Eletrobras

## Centrais Elétricas Brasileiras S.A.

### Manual de Distribuição

MINUTA

# Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão
## (13,8 kV e 34,5 kV)

**Brasília – Distrito Federal – Brasil**

Eletrobras

## Centrais Elétricas Brasileiras S.A.

### Diretoria de Distribuição

MINUTA

## APRESENTAÇÃO

Esta norma técnica de distribuição de energia elétrica em média tensão (NDEE-1) cancela e substitui todas as normas técnicas das empresas do grupo Eletrobras utilizadas no fornecimento de energia elétrica em média tensão e deverá ser utilizada em toda a área de concessão da Eletrobras a partir de sua publicação.

Nela estão as informações sobre as condições gerais para o fornecimento de energia elétrica em média tensão e os requisitos mínimos e indispensáveis para a conexão da unidade consumidora ao sistema elétrico das distribuidoras pertencentes à Eletrobras.

Esta norma é aplicável às instalações novas, reformas e ampliações que venham a ser executadas após a sua entrada em vigor.

O objetivo da adoção de apenas uma norma para a área de concessão da Eletrobras, respeitando-se as características particulares de cada área, é promover melhoria no processo de atendimento às unidades consumidoras atendidas em média tensão bem como a melhoria da satisfação dos clientes.

_____

Diretor Comercial

# ÍNDICE


| CAPÍTULO | TÍTULO | PÁGINA |
|---|---|---|
| **1.** | **GERAL** | |
| | 1 - Introdução | 1 - 3 |
| | 2 - Campo de Aplicação | 1 - 3 |
| | 3 - Terminologia | 1 - 4 |
| **2.** | **CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO** | |
| | 1 - Aspectos Gerais | 2 - 1 |
| | 2 - Características do Fornecimento | 2 - 1 |
| | 3 – Limites de fornecimento | 2 - 1 |
| | 4 - Ponto de Entrega | 2 - 2 |
| | 5 - Critérios de Atendimento das Edificações | 2 - 2 |
| | 6 - Consulta Prévia | 2 - 3 |
| | 7 - Pedido de Ligação e Projeto Elétrico | 2 - 3 |
| | 8 - Aumento de Carga e Redução de Demanda | 2 - 9 |
| | 9 - Observações | 2 - 9 |
| **3.** | **INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DA DISTRIBUIDORA** | |
| | 1 - Ramal de Ligação | 3 - 1 |
| | 2 - Medição | 3 - 2 |
| | 3 - Recebimento da Subestação | 3 - 3 |
| **4.** | **INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DO CONSUMIDOR** | |
| | 1 - Aspectos Gerais | 4 - 1 |
| | 2 - Ramal de Entrada | 4 - 1 |
| | 3 - Subestação | 4 - 2 |
| | 4 - Transformador | 4 - 5 |
| | 5 - Equipamentos de Proteção | 4 - 7 |
| | 6 - Caixas para Medição e Proteção | 4 - 9 |
| | 7 - Aterramento | 4 - 9 |
| | 8 – Tipos de Subestação | 4- 10 |
| | 9 - Barramentos de Média Tensão | 4 - 11 |
| | 10 - Barramentos de Baixa Tensão | 4 - 11 |
| **5.** | **TABELAS** | 5 - 1 |
| **6.** | **DESENHOS** | 6 - 1 |


MINUTA

**ANEXOS**

1 - Metodologia para Ajuste de Proteção Secundária
2 - Folha de Rosto (identificação) para Projetos
3 - Modelo de requerimento para vistoria e ligação
4 - Referências Bibliográficas

MINUTA

# GERAL

## 1. INTRODUÇÃO

Esta Norma tem por objetivo estabelecer as diretrizes técnicas para o fornecimento trifásico de energia elétrica em média tensão a edificações individuais ou compartilhadas, urbanas ou rurais, residenciais, comerciais ou industriais, com carga instalada individual superior a 75 kW, a partir de redes de distribuição aéreas ou subterrâneas com tensões nominais de 13,8kV e 34,5kV, bem como fixar os requisitos mínimos para as entradas de serviço das instalações consumidoras.

A mesma está estruturada em função:

a. dos critérios de projeto e dimensionamento dos componentes das entradas de serviço;
b. das instalações básicas referentes a cada tipo de subestação;
c. dos materiais padronizados e aprovados para utilização nas subestações.

Esta Norma está em consonância com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, com as portarias e resoluções da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL e com os Atos e Resoluções do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia.
Os materiais, equipamentos e dispositivos utilizados nas subestações deverão ser aprovados pelas distribuidoras do grupo Eletrobras e aprovados de acordo com o projeto apresentado após análise e aprovação destas distribuidoras.
Esta é a primeira edição e cancela e substitui todas as normas das empresas do grupo Eletrobras utilizadas até a publicação desta norma para o fornecimento de energia elétrica em média tensão.
Esta norma poderá, em qualquer tempo e sem prévio aviso, sofrer alterações, no todo ou em parte, motivo pelo qual os interessados deverão, periodicamente, consultar as empresas do grupo Eletrobras quanto à sua aplicabilidade .
Esta norma, bem como suas alterações, poderão ser acessadas através das Agências, Subestações de Atendimento e no site das Empresas Distribuidoras da Eletrobras.
O não atendimentos das recomendações contidas nesta norma, não implicam em qualquer responsabilidade da Empresa Distribuidora do Grupo Eletrobras com relação à qualidade de materiais, à proteção contra riscos e danos à propriedade, ou ainda, à segurança de terceiros.

## 2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta norma aplica-se ao fornecimento trifásico de energia elétrica em média tensão (instalações novas ou reformas e ampliações das instalações já existentes) , com tensões nominais de 13,8kV e 34,5kV, para unidades consumidoras com carga instalada superior a 75 kW, através de subestações individuais ou compartilhadas.

Os casos de necessidade de atendimento à cargas rurais com Subestações Monofásicas serão atendidos com as diretrizes de padronização atualmente existentes nas distribuidoras do Grupo Eletrobrás.

Observação : A distribuidora poderá fornecer energia elétrica em média tensão mesmo que a unidade consumidora não tenha carga instalada superior a 75kW , mas que tenha equipamentos que, pelas características de funcionamento ou potência, possa prejudicar a qualidade do fornecimento a outros consumidores ou houver conveniência técnica e econômica para o subsistema elétrico da distribuidora, desde que haja anuência do consumidor. Como exemplo desses equipamentos podemos citar aparelho de solda, raio-X, eletro galvanização e outros equipamentos que apresentem condições diferentes das estabelecidas na presente norma. Esses casos exigem um tratamento em separado e deverão ser encaminhados para distribuidora para análise prévia.

MINUTA

## 3. TERMINOLOGIA

Os termos técnicos utilizados nesta Norma estão definidos nas NBR 5460, 5463 e 5473, e são complementados pelos seguintes:

### 3.1 Caixa de inspeção ou caixa de passagem

É o compartimento enterrado, intercalado em uma ou mais linhas de dutos. Quando instalado no circuito de energia não medida internamente à unidade consumidora, a tampa deverá ser provida de dispositivo para instalação do selo da distribuidora conforme o Desenho 30, página 6-39.

### 3.2 Caixa de medição

É a caixa destinada à instalação do medidor eletrônico e chave de aferição.

### 3.3 Caixa de proteção geral

É a caixa destinada à instalação do disjuntor geral de baixa tensão para a Subestação nº 1.

### 3.4 Caixa para transformadores de corrente

É a caixa destinada à instalação dos transformadores de corrente (TC) da distribuidora para a Subestação nº 1.

### 3.5 Carga instalada

É a somatória das potências nominais dos equipamentos elétricos de uma unidade consumidora que, após a conclusão dos trabalhos de instalação, estão em condições de entrar em funcionamento.

### 3.6 Chave de aferição

É o dispositivo que possibilita a retirada do medidor do circuito, abrindo o seu circuito de potencial, sem interromper o fornecimento, ao mesmo tempo que coloca em curto circuito o secundário dos transformadores de corrente.

### 3.7 Condutores isolados, multiplexados e auto-sustentados para média tensão

São cabos em alumínio, de seção circular, recobertos por camada isolante EPR ou XLPE com dupla camada de blindagem, sendo uma semicondutora, aplicada sobre o condutor, e outra sobre a isolação do condutor, sendo esta metálica.
Os condutores fases, em número de três, devem ser torcidos helicoidalmente ao redor do mensageiro (condutor de sustentação), que deve permanecer sempre em posição axial em relação aos demais.

### 3.8 Consumidor

É a pessoa física ou jurídica, ou comunhão de fato ou de direito legalmente representada, que solicitar à distribuidora o fornecimento de energia elétrica e assumir expressamente a responsabilidade pelo pagamento das contas e pelas demais obrigações regulamentares e contratuais.

### 3.9 Demanda

É a média das potências elétricas instantâneas solicitadas ao sistema elétrico pela carga instalada em operação na unidade consumidora durante um intervalo de tempo especificado.

MINUTA

### 3.10 Demanda contratada

É a demanda de potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela distribuidora, no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência fixados no contrato de fornecimento, e que deverá ser integralmente paga, seja ou não utilizada durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW).

### 3.11 Demanda medida

É a maior demanda de potência ativa verificada por medição, integralizada no intervalo de 15 (quinze) minutos durante o período de faturamento, expressa em quilowatts(kW).

### 3.12 Edificação individual

É toda e qualquer construção, reconhecida pelos poderes públicos, contendo uma única unidade consumidora.

### 3.13 Entrada de serviço

É o conjunto constituído pelos condutores, equipamentos e acessórios instalados entre o ponto de derivação da rede da distribuidora e a medição, inclusive.
A entrada de serviço abrange, portanto, o ramal de ligação e a subestação das unidades consumidoras.

### 3.14 Limite de propriedade

São as demarcações que separam a propriedade do consumidor da via pública e dos terrenos adjacentes de propriedade de terceiros, no alinhamento designado pelos poderes públicos.

### 3.15 Medidor Eletrônico

Medidor estático no qual a corrente e tensão agem sobre elementos de estado sólido (componente eletrônico), para produzir uma informação de saída proporcional à quantidade de energia elétrica medida (transdutor), indicando-a em um mostrador. Pode possuir saídas que permitam a cessão de informações aos consumidores.

### 3.16 Medição indireta

É a medição de energia efetuada com transformadores para instrumentos ( TC e/ou TP ).

### 3.17 Padrão de entrada

É a instalação compreendendo o ramal de entrada e os diversos tipos de subestações e equipamentos constantes nesta norma de forma a permitir a ligação das unidades consumidoras à rede da distribuidora.

### 3.18 Ponto de entrega

É a conexão do sistema elétrico da distribuidora com a unidade consumidora até o qual a distribuidora se obriga a fornecer energia elétrica de acordo com os parâmetros estabelecidos pela ANEEL, com participação nos investimentos necessários, bem como responsabilizando-se pela execução dos serviços de operação e de manutenção do sistema e situa-se no limite da via pública com a propriedade onde esteja localizada a unidade consumidora.
Em se tratando de fornecimento de energia elétrica em média tensão para o consumidor rural, o ponto de entrega se situará na primeira estrutura na propriedade do consumidor.

### 3.19 Potência instalada

Soma das potências nominais dos transformadores de uma instalação.

MINUTA

### 3.20 Ramal de entrada

É o conjunto de condutores e acessórios instalados pelos consumidores entre o ponto de entrega e a proteção geral de média tensão ou medição de baixa tensão.

### 3.21 Ramal de ligação

É o conjunto de condutores e acessórios instalados pela distribuidora entre o ponto de derivação da rede e o ponto de entrega.

### 3.22 Ramal interno

É o conjunto de condutores e acessórios instalados internamente nas unidades consumidoras, a partir da medição.

### 3.23 Rede de Distribuição Aérea - RDA

É a rede da distribuidora onde os equipamentos e condutores são instalados de forma aérea a partir das subestações.

### 3.24 Rede de Distribuição Subterrânea - RDS

É a rede da distribuidora onde os equipamentos e condutores são instalados de forma subterrânea a partir das subestações.

### 3.25 Relé com as funções 50 e 51 fase e neutro

É o relé secundário microprocessado, de proteção de sobrecorrente, utilizado para desligar o disjuntor da proteção geral.

Esse relé deverá contemplar, no mínimo, a indicação do evento ocorrido por fase, se sobrecarga , com os valores da magnitude da corrente interrompida.

As funções 50 e 51(fase e neutro) devem ser garantidas, na falta de energia, por uma fonte de alimentação reserva, com autonomia mínima de 2 h, que garanta a sinalização dos eventos ocorridos e o acesso à memória de registro dos relés.

O relé deve ser provido de meios que impeçam a alteração de sua parametrização, local ou remota, executada de acordo com o projeto aprovado na distribuidora. São exemplos destes meios: o lacre, chave interna ou senha de bloqueio de alteração remota. Os lacres utilizados pela distribuidora não poderão ser rompidos.

São exemplos de parâmetros a serem considerados na decisão: o tempo de operação como consumidor ou autoprodutor/produtor independente e demanda de injeção ou requerida no sistema da distribuidora.

Os transformadores de potencial e de corrente conectados aos relés secundários deverão ser instalados do lado da alimentação da distribuidora, antes do disjuntor de proteção geral e após a chave seccionadora.

Para qualquer tipo de relé, deve ser instalado um dispositivo exclusivo que garanta a energia necessária ao acionamento da bobina de abertura do disjuntor, que permita teste individual, recomendando-se o uso de fonte capacitiva, associada a outra fonte de alimentação auxiliar. O relé deve, ainda, ser provido de fonte interna.

A resolução máxima de ajuste da corrente de fase deve ser de 0,1%.

### 3.26 Relé com a função 32

É o relé secundário microprocessado de proteção direcional de potência utilizado para desligar o disjuntor da proteção geral da subestação quando da utilização de geração própria.

MINUTA

### 3.27 Subestação

É a estação com uma ou mais funções de gerar, medir, controlar a energia elétrica ou transformar suas características, concentrada num dado local, compreendendo, principalmente, os respectivos dispositivos de manobra, controle e proteção, transformadores, equipamentos conversores e/ou outros equipamentos, fazendo parte das instalações de propriedade do consumidor.

### 3.28 Unidade consumidora

São as instalações de um único consumidor, caracterizadas pela entrega de energia elétrica em um só ponto, com medição individualizada.

### 3.29 Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL

Autarquia em regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia-MME criada pela lei 9.427 de 26/12/1996, com a finalidade de regular e fiscalizar a geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica.São as instalações de um único consumidor, caracterizadas pela entrega de energia elétrica em um só ponto, com medição individualizada.

MINUTA

# CONDIÇÕES GERAIS DE FORNECIMENTO

## 1. ASPECTOS GERAIS

**1.1** As unidades consumidoras, sejam residenciais, comerciais ou industriais, devem ser atendidas através de uma única entrada de serviço, com apenas uma única medição de energia. No caso de subestação compartilhada deve ser projetado um disjuntor geral para as instalações e cada unidade consumidora terá a sua medição e proteção separadamente. O disjuntor geral de todas as unidades consumidoras deve ser dimensionado considerando a soma das cargas existentes no mesmo ponto de entrega.

**1.2** As edificações constituídas predominantemente por estabelecimentos comerciais ou de prestação de serviços somente podem ser consideradas uma única unidade consumidora, caso atendam ao disposto no artigo 18 da Resolução 414/2010, da ANEEL, ou outra resolução em vigor. Caso isto ocorra, o atendimento deve ser como previsto nesta norma.
Caso contrário, o atendimento deve ser como previsto na NDEE-3 (norma de distribuição de energia elétrica em tensão secundária de distribuição – edificações de uso coletivo).

**1.3** As subestações já ligadas que estiverem em desacordo com as exigências desta norma, e/ou que ofereçam riscos à segurança, devem ser reformadas ou substituídas dentro do prazo estabelecido pela distribuidora, sob pena de suspensão do fornecimento de energia, conforme previsto na Resolução 414/2010, da ANEEL , ou outra resolução em vigor.

**1.4** O dimensionamento, a especificação e construção da subestação e das instalações internas da unidade consumidora devem atender às prescrições da NBR-14039 e da NBR-5410, em sua última revisão/edição.

**1.5** Esta norma, em princípio, aplica-se ao fornecimento de energia elétrica em média tensão com tensões nominais de 13,8kV e 34,5kV , sistema trifásico , até o limite de 2500 kW de demanda contratada ou estimada. A critério da distribuidora, as unidades consumidoras com a potência demandada superior a 2.500 kW poderão ser atendidas em média tensão ou em tensão de subtransmissão caso em que a instalação reger-se-á pelas disposições constantes em norma pertinente a esse tipo de fornecimento.

## 2. CARACTERÍSTICAS DO FORNECIMENTO

O fornecimento de energia é efetuado em média tensão com os seguintes parâmetros:

a) tensão fase-fase 13,8 kV, sistema trifásico, freqüência 60 Hz;
b) tensão fase-fase 34,5 kV, sistema trifásico, freqüência 60 Hz;

O neutro do sistema secundário (sistema multiaterrado) é acessível e deve ser diretamente interligado à malha de aterramento da unidade consumidora e ao neutro do(s) transformador(es).

## 3 LIMITES DE FORNECIMENTO

A distribuidora efetuará o fornecimento de energia elétrica em média tensão nos seguintes casos:

a) Carga instalada superior a 75kW e a demanda a ser contratada pelo interessado, para o fornecimento, for igual ou inferior a 2.500kW.
b) Cargas especiais que a distribuidora julgar conveniente não serem ligadas em tensão secundária para evitar perturbações no seu sistema e, consequentemente, prejudicar a qualidade do fornecimento de energia elétrica para os demais consumidores.

MINUTA

## 4. PONTO DE ENTREGA

**4.1** É o ponto até o qual a distribuidora se obriga a fornecer energia elétrica, com participação nos investimentos necessários, responsabilizando-se, tecnicamente pela execução dos serviços de construção, operação e manutenção.

**4.2** O atendimento da unidade consumidora localizada em áreas atendidas por Rede de Distribuição Aérea (RDA) será através de ramal de ligação aéreo isolado e o ponto de entrega situar-se-á dentro da propriedade particular a, no máximo, 5 (cinco) metros da divisa do passeio público conforme o item 3.2.3, página 4-2. Quando o ramal de ligação aéreo ultrapassar sobre vias com trânsito de veículos, na divisa da propriedade com a via pública deve, necessariamente, ser instalada uma estrutura para suporte dos condutores do ramal de ligação, exceto para atendimento à subestação nº 1, para que a altura mínima medida entre o ponto de maior flecha dos condutores fase deste ramal e o solo seja tendida conforme o item 1.2.1, página 3-1. A instalação desta estrutura é de responsabilidade do consumidor e a sua montagem deverá ser prevista no projeto elétrico. Neste caso o ponto de entrega situar-se-á na referida estrutura.

## 5. CRITÉRIOS DE ATENDIMENTO ÀS EDIFICAÇÕES

Os critérios de atendimento às unidades consumidoras são definidos em função da demanda máxima prevista no projeto em kVA, ou seja, a demanda calculada, e que deve fundamentar o dimensionamento de todos os componentes da entrada de serviço. Se houver previsão para o aumento do fator de carga ou para a instalação de carga futura, os dimensionamentos deverão ser negociados com a distribuidora antes da apresentação do projeto elétrico.

### 5.1 CLASSIFICAÇÃO DAS UNIDADES CONSUMIDORAS

#### 5.1.1 Unidades consumidoras com demanda de até 276kW considerando fator de potência igual a 0,92 , com um transformador instalado no poste e tensão secundária até 440/254V.

Essas unidades terão a medição a três elementos e a proteção instalada na baixa tensão.

#### 5.1.2 Unidades consumidoras com demanda de até 276kW e tensão secundária superior a 440/254V e unidades consumidoras com demanda acima de 276kW

Estas unidades terão a medição a três elementos e a proteção por disjuntor instalados na média tensão, qualquer que seja o tipo de subestação escolhida pelo consumidor.

### 5.2 DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES CONSUMIDORAS

**5.2.1** A proteção (exceto para a Subestação nº 1), a seção dos condutores e barramentos devem ser dimensionadas em função da potência do(s) transformador(es), transformador(e)s este(s) definido(s) com base na demanda provável, de acordo com as tabelas do Capítulo 5, exceto a medição que deverá ser dimensionada a critério da distribuidora.

**5.2.2** O disjuntor da Subestação nº 1 deverá ser especificado conforme a Tabela 1, página 5-2.

**5.2.3** O transformador de menor potência deverá ser o de 30kVA, sendo que os transformadores de 30 e 45kVA somente deverão ser utilizados para atendimento às cargas especiais que a distribuidora julgar conveniente não serem ligadas em tensão secundária para evitar perturbações no seu sistema e, consequentemente, prejudicar a qualidade do fornecimento de energia elétrica para os demais consumidores.

MINUTA

**5.2.4** Para todos os cálculos deve ser considerada como corrente nominal aquela relativa à demanda provável (em kW, ou em kVA, considerando fator de potência 0,92 conforme o Artigo 95 da Resolução 414/2010 da ANEEL.

**5.2.5** A demanda mínima e máxima a ser contratada quando da utilização da Subestação nº 1 deverá ser conforme a tabela abaixo, considerando fator de potência igual a 0,92:

| Transformador (kVA) | Demanda mínima a ser contratada (kW) | Demanda máxima a ser contratada (kW) |
|---|---|---|
| 30 | 30 | 30 |
| 45 | 30 | 42 |
| 75 | 30 | 69 |
| 112,5 | 56 | 104 |
| 150 | 75 | 138 |
| 225 | 112 | 207 |
| 300 | 150 | 276 |

## 6. CONSULTA PRÉVIA

Antes de construir ou mesmo adquirir os materiais para a execução da entrada de serviço e da subestação, os projetistas devem procurar uma Agência de Atendimento da distribuidora, visando obter, inicialmente, informações orientativas a respeito das condições de fornecimento de energia à edificação em sua fase definitiva e na etapa de ligação de obra.

Estas orientações abrangem as primeiras providências a serem tomadas pelos projetistas quanto a:

a) verificação da posição e do tipo de rede de distribuição existente no local próximo à edificação;
b) definição do tipo de atendimento e assinatura de contrato;
c) apresentação de projeto elétrico, necessário a todos os tipos de fornecimento incluídos nessa norma, com assinatura do Responsável Técnico ( RT ) pelo projeto e do proprietário. Qualquer aumento ou redução de carga instalada que se faça necessária substituição do transformador, deverá ser precedido da aprovação do projeto elétrico pela distribuidora, sem o qual a unidade consumidora estará sujeita às sanções legais previstas em lei.
d) Apresentação da (s) Anotação(ções) de Responsabilidade Técnica (ART) que cubra(m) a Responsabilidade Técnica sobre o projeto e a execução das instalações elétricas conforme o item 7.8, página 2-7. Estas ART deverão ser para cada projeto individual, mesmo que seja somente para projeto/estudo de proteção secundária. Não poderá ser apresentada uma única ART para unidades consumidoras localizadas em propriedades distintas, mesmo sendo estas unidades consumidoras semelhantes e pertencentes a um único órgão como, por exemplo, várias escolas ou vários hospitais localizados em propriedades distintas.

## 7. PEDIDO DE LIGAÇÃO E PROJETO ELÉTRICO

### 7.1 REQUISITOS GERAIS

**7.1.1** As Agências de Atendimento da distribuidora devem solicitar aos consumidores a formalização do pedido de ligação conforme a Resolução 414/2010 da Aneel.

**7.1.2** A distribuidora somente efetuará a ligação de obras, definitiva ou provisória, após a análise de conformidade do projeto elétrico com as normas da distribuidora e da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), vistoria e aprovação das respectivas subestações, que devem atender às prescrições técnicas contidas nesta norma e no projeto elétrico. Adicionalmente, a distribuidora somente efetuará a ligação de

MINUTA

obras, definitiva ou provisória, se a carga declarada no projeto elétrico estiver disponível para conferência no ato da ligação. Deverá ser apresentada ART para o pedido de ligação provisória.

**7.1.3** As instalações elétricas internas de baixa tensão da unidade consumidora devem ser especificadas, projetadas e construídas de acordo com as prescrições das NBR-5410 e 5419, quanto aos seus aspectos técnicos e de segurança, e aquelas em média tensão de acordo com as prescrições da NBR-14039, quanto aos seus aspectos técnicos e de segurança. Os detalhes destas instalações internas não deverão constar no projeto apresentado à distribuidora.

**7.1.4** O consumidor deve, ainda, obedecer às legislações específicas aplicáveis, relativas ao tipo de atividade a que se destina a unidade consumidora.

**7.1.5** No caso de clínicas e hospitais, deve ser observado o cumprimento da Resolução RDC-50, de 21-02-2002 (ou sua versão mais atual) do Ministério da Saúde.

## 7.2 LIGAÇÃO DE OBRAS

**7.2.1** Caracteriza-se como ligação de obras aquela efetuada com ou sem medição, sem prazo definido, para atendimento das obras de construção ou reforma da edificação.

**7.2.2** O consumidor deve apresentar a relação de cargas a serem utilizadas durante a obra, para a definição do tipo de fornecimento aplicável.

**7.2.3** O consumidor deverá construir um dos tipos de subestações definido nesta norma.

**7.2.4** O atendimento pela distribuidora ao pedido de ligação de obras ficará condicionado ainda, à apresentação dos seguintes dados:

a) Projeto elétrico e Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) de projeto e execução da subestação, de acordo com as exigências do item 7.5, página 2-5.
b) Esquema vertical indicando distâncias em relação à rede da distribuidora de baixa e média tensão.

**7.2.5** O atendimento a obras em média tensão pode ser executado através de subestação instalada em carreta, sendo necessário, no local, apenas a instalação do aterramento de acordo com o item 7, página 4-8.

**7.2.6** O atendimento fica condicionado à apresentação de projeto elétrico conforme os critérios estabelecidos no item 6.5, página 2-4.

**7.2.7** O consumidor deve, ao solicitar a ligação de obra (quando então é apresentado o projeto e ART de Projeto e Execução), obter esclarecimentos na Agência de Atendimento da distribuidora sobre necessidade de contrato e tipo de tarifa e medições especiais aplicáveis ao fornecimento de energia às suas instalações, considerando o regime de operação de suas cargas, bem como solicitar também a diretriz para o atendimento definitivo.

## 7.3 LIGAÇÃO PROVISÓRIA

**7.3.1** As ligações provisórias destinam-se à ligação com ou sem medição de parques de diversão, circos, feiras e exposições agro-pecuárias, comerciais ou industriais, solenidades festivas, shows e obras com demanda superior a 75 kW e por um prazo máximo de 3 (três) meses.

**7.3.2** O padrão de entrada para ligação provisória em média tensão pode corresponder a qualquer tipo de subestação constante desta norma, não havendo a necessidade de medição e equipamentos a ela associados.

MINUTA

**7.3.3** Caberá ao consumidor fornecer os cabos necessários para a ligação à rede (ramal de ligação), que lhe serão devolvidos quando do desligamento. Em caso de necessidade de aumento da capacidade da rede de distribuição para atendimento a carga provisórias, que todos os custos serão de responsabilidade do interessado, sendo respeitado um prazo mínimo de 45 (quarenta e cinco) dias úteis de antecedência.

**7.3.4** A distribuidora, caso não seja instalada medição, deverá calcular a demanda máxima da instalação e, em função do tempo total da ligação, cobrar , antecipadamente, o consumo/demanda e as taxas devidas.

**7.3.5** A subestação pode ser instalada em carretas ou caminhões ou de montagem modular provisória, sendo necessário, no local, apenas a instalação do aterramento, de acordo com o item 7, página 4-9.

**7.3.6** Em quaisquer circunstâncias os cabos e eletrodutos para o ramal de ligação deverão ser fornecidos e instalados pelo consumidor. A distribuidora somente conectará o ramal de ligação à rede de derivação.

**7.3.7** O atendimento fica condicionado à apresentação de projeto elétrico conforme os critérios estabelecidos no item 7.5, página 2-5.

**7.3.8** Opcionalmente, o faturamento e o atendimento poderá ser na baixa tensão.

## 7.4 LIGAÇÃO DEFINITIVA

**7.4.1** As ligações definitivas correspondem às ligações das unidades consumidoras, com medição e em caráter definitivo, de acordo com uma das subestações indicadas nesta norma.

**7.4.2** Por ocasião da ligação definitiva, a distribuidora efetuará o desligamento da ligação de obras.

**7.4.3** A ligação da unidade consumidora será efetuada pela distribuidora somente após o pedido feito pelo seu proprietário e/ou seu representante legal.

**7.4.4** Mediante contrato específico firmado entre a distribuidora e o consumidor, poderá ser acordada a alimentação em pontos distintos e pré estabelecidos de subestação móvel (instalada em carreta ou caminhão ou de montagem modular). Nestes casos o ponto de entrega será na rede da distribuidora, e caberá ao consumidor fornecer o ramal de entrada, cabendo à distribuidora efetuar os desligamentos e religações nos pontos acordados. A subestação móvel deve atender ao disposto no item 7.5, página 4-11.

**7.4.5** O atendimento fica condicionado à apresentação de projeto elétrico conforme os critérios estabelecidos no item 7.5, página 2-5.

## 7.5 REQUISITOS MÍNIMOS PARA ANÁLISE DO PROJETO ELÉTRICO

Para serem analisados pela distribuidora, os projetos elétricos das entradas de serviço das unidades consumidoras devem ser elaborados conforme os critérios a seguir:

**7.5.1** Ser apresentados em, no mínimo, 3(três) vias, em papel, sem rasuras, em formato mínimo A3 e máximo A1, de acordo com a NBR-5984, devidamente assinadas e carimbadas pelo profissional responsável e proprietário, bem como com a indicação do número da ART, Deverá também ser apresentado em arquivo digital, o formato do arquivo deverá ser em PDF ou outro informado pela concessionária local. Após aprovação o cliente deverá apresentar o projeto impresso em três vias para receber os carimbos da concessionária

**7.5.2** O projeto elétrico terá validade de 2(dois) anos a partir da data de aprovação pela distribuidora. No caso de não execução dentro do prazo de validade de 1(um), o projeto elétrico ficará sem validade e o cliente deverá revisá-lo conforme a norma NDEE-1 vigente e deverá encaminhá-lo à distribuidora para ser reavaliado, inclusive sob o ponto de vista de disponibilidade de carga.

MINUTA

**7.5.3** Os projetos elétricos deverão ser apresentados juntamente com o recolhimento da(s) Anotação(ções) de Responsabilidade Técnica (ART) ao CREA , que cubra(m) a Responsabilidade Técnica sobre o projeto. No entanto, a ligação da subestação fica condicionada à apresentação da ART que cubra a responsabilidade pela execução das instalações elétricas da subestação.

**7.5.4** Os documentos do projeto deverão possuir folha de rosto (para formato A4) ou um espaço (para os demais formatos) de acordo com o ANEXO 2, devidamente preenchidos com os dados solicitados. O proprietário ou seu procurador legalmente constituído através de procuração registrada em cartório e Responsável Técnico devem assinar nas cópias, não sendo aceitas cópias de originais previamente assinados. A assinatura do proprietário é Opcional. O procedimento deverá ser o mesmo caso a parametrização do relé seja feita em folhas separadas do projeto elétrico, ou seja, deverão ser numeradas e assinadas pelos responsáveis técnicos de projeto e execução e pelo proprietário e os mesmos deverão vistar todas as folhas.

**7.5.5** Na assinatura do contrato, o cliente deverá apresentar o "AS BUILT" do projeto, somente nos casos em que houver modificação..

## 7.6 DADOS DO IMÓVEL NO PROJETO ELÉTRICO

**7.6.1** Nome, telefone e CPF/CNPJ do proprietário ou do seu procurador legalmente constituído através de procuração registrada em cartório. Neste caso deverá ser enviado à distribuidora juntamente com o projeto elétrico uma cópia da citada procuração autenticada em cartório.

**7.6.2** Finalidade (residencial, comercial, industrial, agrícola, atividade rural predominante, mineração, irrigação predominante, atividade econômica predominante, etc.).

**7.6.3** Localização (endereço, planta de situação da edificação e do lote em relação ao quarteirão e às ruas adjacentes, georeferenciados) e endereço do vizinho mais próximo, no caso de unidades consumidoras urbanas, ou planta de situação georeferenciada com indicação da subestação, amarrada topograficamente a pontos notáveis como rodovias, ferrovias, etc., no caso de unidades consumidoras situadas fora de áreas urbanas. Caso exista unidade no endereço da obra, também deve ser informado no projeto.

**7.6.4** Data prevista para a ligação.

## 7.7 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CONSTANTES DO PROJETO ELÉTRICO

**7.7.1** Listagem da carga instalada indicando quantidade e potência em kW e kVA, rendimento nos casos de motores, fator de potência e tensão de operação de cada tipo de carga.

**7.7.2** Memória de cálculo da demanda provável em kVA e kW (considerando, no mínimo, fator de potência 0,92); esse cálculo, de responsabilidade exclusiva do Responsável Técnico RT (responsável técnico) pelo projeto bem como o fator de demanda deve contemplar todas as cargas e seu regime mais severo de funcionamento contínuo.

**7.7.3** Lista detalhada dos materiais, equipamentos e dispositivos a serem utilizados para preparação do ramal de entrada e na subestação, contendo, no mínimo, as seguintes informações:

a) Tipo..
b) Principais características elétricas.

**7.7.4** Desenho completo (planta e cortes necessários) da subestação, com indicação precisa da instalação dos equipamentos de proteção e transformação e acessórios, cabos, aterramento, ventilação (natural ou forçada), espaço de manobra, iluminação natural, artificial e iluminação de emergência.

MINUTA

**7.7.5** Diagrama unifilar completo das instalações da subestação desde o ponto de derivação da rede da distribuidora, incluindo necessariamente, o ponto de medição, até a proteção geral em baixa tensão, indicando inclusive a bitola dos cabos após esta proteção. No caso de existência de geração própria deverá ser indicado também o sistema de intertravamento elétrico e mecânico com a rede da distribuidora para evitar paralelismo.

**7.7.6** Cronograma de demanda em kVA e kW quando a carga listada de acordo com o item 7.7.1, página 2-6 corresponder a mais de uma etapa de implantação da unidade consumidora. Se for muito grande a diferença entre as demandas poderá ser necessário programar a troca dos TC de medição e/ou de proteção. Lembramos que poderá ser usado TC com relação múltipla.

**7.7.7** Memória de cálculo do ajuste das proteções (inclusive ajuste de disjuntor de baixa tensão onde aplicável) utilizadas, com catálogos anexos (ou cópia legível) contendo as características (curvas) de atuação e coordenograma de atuação da proteção com os ajustes indicados (ver Anexo 1); a programação dos relés de proteção é responsabilidade exclusiva do RT (responsável técnico) pela execução do projeto, que deverá estar no local quando a distribuidora for receber a subestação; caberá à distribuidora verificar se a parametrização foi executada em conformidade com o projeto elétrico aprovado e selar o dispositivo do relé destinado ao selo da distribuidora.

**7.7.8** Detalhamento das cargas especiais como a partida de motores , fornos a arco, etc., com estudo detalhado da queda de tensão e solicitação ao sistema.

**7.7.9** Diagrama unifilar detalhado da geração própria e/ou do sistema de emergência e o detalhamento das suas características de funcionamento, se for o caso. Para instalação de grupo gerador particular, em unidades consumidoras atendidas pelo sistema elétrico das Distribuidoras do Grupo Eletrobras deve ser obrigatoriamente apresentado projeto para análise pela mesma, que avaliará a possibilidade do paralelismo, podendo a qualquer tempo, quando necessário, solicitar a instalação de novos equipamentos para aumentar a confiabilidade do sistema de transferência. O consumidor responderá civil e criminalmente pela inobservância das obrigações estabelecidas nesta Norma, sendo responsável por qualquer problema que venha ocorrer com as instalações do gerador e que possa ocasionar danos a pessoas ou bens, inclusive ao funcionamento do sistema elétrico. Todos os equipamentos específicos para instalação do sistema de paralelismo devem atender aos requisitos mínimos contidos nesta Norma, reservando-se as Distribuidoras do Grupo Eletrobrás o direito de solicitar a substituição e/ou inclusão de novos equipamentos. Será exigida a instalação de chave de Inter travamento mecânico ou eletromecânico visível, para evitar o paralelismo do gerador com o sistema elétrico da Distribuidora do Grupo Eletrobrás.

**7.7.10** Cálculo e planta de aterramento com todas as características: caixas, condutor, hastes, etc.

## 7.8 RESPONSABILIDADE TÉCNICA DO PROJETO E EXECUÇÃO DAS INSTALAÇÕES

**7.8.1** Nome, número de registro do CREA estadual (ou de outro CREA com visto no CREA estadual, em sua carteira profissional, para o Responsável Técnico pela execução conforme Decisão Normalizadora 64/1999 do CONFEA) e assinatura (indelével e de próprio punho aposta nas cópias do projeto) do(s) responsável(veis) pelo projeto e execução das instalações elétricas.

**7.8.2** Recolhimento da(s) Anotação(ções) de Responsabilidade Técnica (ART) ao CREA estadual , que cubra(m) a Responsabilidade Técnica sobre o projeto e a execução das instalações elétricas.

**7.8.3** A análise do projeto elétrico ficará condicionada à apresentação da ART de projeto; se houver geração própria, a análise do projeto elétrico ficará condicionada também à apresentação do registro ou autorização conforme o disposto na Resolução 112/1999, da ANEEL.

**7.8.4** No projeto elétrico deverá ser colocada nota estabelecendo que a ligação de obra ou definitiva e a vistoria ficam condicionados à apresentação da ART de execução das instalações elétricas juntamente com o pedido de vistoria conforme o Anexo 3.

MINUTA

## 7.9 OUTRAS INFORMAÇÕES PARA ANÁLISE DO PROJETO ELÉTRICO

**7.9.1** Distância da subestação em relação à parte civil e divisas; as distâncias esquina-edificação, esquina-caixa de passagem e esquina-subestação devem ser informadas por escrito, além de estarem em escala.

**7.9.2** Não poderá ser apresentado o projeto elétrico de detalhes das instalações internas das unidades consumidoras (a partir da saída da subestação de entrada geral).

**7.9.3** No caso de necessidade de alterações do projeto elétrico já analisado pela distribuidora é obrigatório encaminhar o novo projeto para análise pela distribuidora.

**7.9.4** A distribuidora tem o prazo máximo de 30 (trinta) dias para informar ao interessado o resultado da análise do projeto após sua apresentação, com eventuais ressalvas e, quando for o caso, os respectivos motivos de reprovação e as providências corretivas necessárias.
Em caso de reprovação do projeto, o interessado pode solicitar nova análise e a distribuidora tem mais 30 (trinta) dias para re-análise, exceto quando ficar caracterizado que a distribuidora não tenha informado previamente os motivos de reprovação existentes na análise anterior, sendo que, neste caso, o prazo de re-análise é de 10 (dez) dias.

**7.9.5** No projeto elétrico deverão constar, no mínimo, as seguintes notas:

a) A distribuidora fica autorizada a reproduzir cópias desse projeto para uso interno, se necessário, bem como fazer arquivamento pelo processo que lhe for conveniente.
b) As informações/detalhes não contidos neste projeto estão de acordo com a norma NDEE-1.
c) A carga declarada no projeto estará disponível para conferência no ato da ligação.

**7.9.6** A distribuidora poderá exigir que sejam fornecidos para cada motor os seguintes dados: tipo de motor, potência, tensão, corrente de partida, corrente nominal, relação Ip/In, fator de potência na partida, fator de potência em regime, tempo de rotor bloqueado, nº de pólos, tipo de carga acionada, tempo de aceleração, nº de terminais disponíveis na caixa de ligação, número de partidas (por hora, por dia, etc.), ordem de partida dos motores (em caso de partida seqüencial de dois ou mais motores), simultaneidade de partida (relacionar motores que partem simultaneamente), potência e impedância percentual do transformador que irá alimentar esse motor, dispositivo de partida a ser empregado e ajustes do dispositivo de partida, etc.

A falta de fornecimento de algum desses dados poderá prejudicar a análise da distribuidora. Se necessário, outras informações sobre os motores poderão ser solicitadas.

**7.9.7** Deverão ser relacionadas ainda eventuais cargas sensíveis a flutuações de tensão.

**7.9.8** Georreferenciamento dos pontos com DATUM da respectiva Distribuidora do Grupo Eletrobrás: DATUM WGS 84, ou DATUM SAD69, etc.

## 7.10 APROVAÇÃO DO PROJETO

**7.10.1** Uma vez aprovado o projeto, a distribuidora devolverá uma das vias devidamente analisada ao responsável técnico ou consumidor.

**7.10.2** Toda e qualquer alteração no projeto, já aprovado, somente poderá ser feita através do responsável pelo mesmo, mediante consulta à distribuidora.

**7.10.3** A distribuidora se reserva o direito de recusar-se a proceder à ligação da unidade consumidora caso haja discordância entre a execução das instalações e o projeto aprovado.

MINUTA

## 8. AUMENTO E REDUÇÃO DE DEMANDA

**8.1** O aumento de demanda deve ser solicitado à distribuidora, para análise das modificações que se fizerem necessárias na rede e/ou subestação, mediante a apresentação de projeto elétrico de acordo com o item 7.5, página 2-5.

**8.2** No caso de haver previsão futura de aumento de carga, é permitida a instalação de condutores e barramentos em função da carga futura. Por ocasião do pedido de aumento de carga ou demanda escalonada, apenas o ajuste da proteção e/ou troca do transformador ( ou acréscimo de transformador ) serão efetivados.

**8.3** Unidades consumidoras cuja proteção seja através de relé microprocessado deverão apresentar nova memória de cálculo dos ajustes e coordenograma para todo aumento ou redução da demanda contratada.

**8.4** Qualquer aumento de demanda está condicionado à substituição de relé primário (fluido dinâmico) por relé microprocessado, substituição do ramal de ligação ou de entrada convencional(nu) ou protegido por ramal de ligação ou de entrada isolados e demais adequações da proteção e subestação.

**8.5** Para redução de demanda nos atendimentos através da Subestação nº1,se houver troca de transformador para atender ao item 5.2.5, página 2-3, a subestação deverá se adequar a esta norma, inclusive o ramal de ligação e com apresentação de projeto elétrico. Se não for necessária a substituição do transformador e se a subestação estiver em bom estado de conservação e não oferecer condição insegura, será necessário apenas um projeto elétrico para a definição da nova proteção geral.

**8.6** Para as demais subestações, as mesmas deverão se adequar a esta norma.

## 9. OBSERVAÇÕES

**9.1** O projeto, as especificações dos materiais, equipamentos e dispositivos e a execução das instalações elétricas internas da unidade consumidora deverão atender às normas da ABNT, podendo a distribuidora vistoriá-las no intuito de verificar se os requisitos mínimos das mesmas estão atendidos.

**9.2** A partir da ligação da unidade consumidora à rede da distribuidora, os condutores, equipamentos e acessórios do poste até a medição são de acesso exclusivo da distribuidora, sendo vetada qualquer intervenção de pessoas não credenciadas aos mesmos, assim como aos selos; o consumidor só poderá atuar nas alavancas de acionamento dos dispositivos de proteção e/ou manobra situados na subestação ou após a mesma.

**9.3** Não é permitido aos consumidores aumentar a carga instalada ou a demanda (em kW) além do limite correspondente ao seu tipo de fornecimento . A demanda contratada será a mesma demanda calculada no projeto; após o período experimental, caso o cliente deseje alterar este valor, deverá ser apresentado novo projeto elétrico para proteção de baixa tensão ou nova metodologia para ajuste de proteção secundária considerando a nova demanda contratada; assim quando for necessário reajustar a proteção secundária em função de aumento ou diminuição de carga, será necessário apresentar somente a nova metodologia para ajuste de proteção secundária, caso esta seja feita em formato separado do projeto elétrico e, após a devida aprovação, a distribuidora verificará a mudança do ajuste da proteção em "in loco". Estando o novo ajuste conforme a aprovação da distribuidora, a parte frontal do relé microprocessado será selada novamente.

**9.4** É vetado aos consumidores a extensão de suas instalações elétricas além dos limites de sua propriedade ou a sua interligação com outras unidades consumidoras para fornecimento de energia elétrica, mesmo que gratuitamente.

**9.5** O fornecimento a qualquer unidade consumidora, provisório, de obra ou definitivo, será através de um só ponto de entrega, com medição também única, exceto para os casos onde se aplicam as tarifas relativas às energias especiais.

MINUTA

**9.6** Caberá ao consumidor construir a subestação e caberá à distribuidora a instalação do ramal de ligação, a conexão da unidade consumidora à sua rede e a instalação dos equipamentos de medição (TP, TC, chave de aferição, medidores de energia eletrônicos).

**9.7** No ponto de derivação da rede da distribuidora, a cruzeta, a chave fusível, pára-raios, condutores do ramal de ligação e demais acessórios serão fornecidos pela distribuidora.

**9.8** O consumidor será, para todos os fins, responsável pelos equipamentos de medição da distribuidora instalados na unidade consumidora e responderá pelos eventuais danos a ele causados, por sua ação ou omissão.

**9.9** As redes aéreas e subterrâneas em média tensão ou secundária de distribuição, antes ou após a medição, construídas pelo consumidor, na sua propriedade, deverão atender às Normas da ABNT e da distribuidora aplicáveis.

**9.10** Motores trifásicos com potência até 50 cv e monofásicos com potência até 10 cv podem ter partida direta, resguardada a situação de partidas simultâneas, que demandará na apresentação de um estudo das quedas de tensão, respeitando os limites de elevação de corrente de acordo com os ajustes da proteção digital microprocessada para esta situação, de acordo com o item 7.7.7, página 2-6.

**9.11** A ligação de unidade consumidora urbana será efetuada após a perfeita demarcação da propriedade, apresentação da licença devida ao desenvolvimento das atividades a que se destina e da numeração ; quando em área rural deve ser apresentada a devida licença.

**9.12** Condutores conduzindo energia já medida não poderão passar dentro de eletrodutos ou caixas contendo condutores conduzindo energia não medida.

**9.13** A ligação da unidade consumidora à rede da distribuidora não significa qualquer pronunciamento da mesma quanto as condições técnicas das instalações internas do consumidor após a medição e/ou proteção de baixa e média tensão.

**9.14** Ocorrendo a ligação de cargas que não constam no projeto analisado pela distribuidora, ou com regime de partida e/ou funcionamento diferente daquele apresentado no projeto e que venham a introduzir perturbações indesejáveis na rede, tais como flutuações de tensão, rádio-interferência, harmônicos, etc., a distribuidora notificará o consumidor para que providencie a necessária regularização; caso seja necessária a adequação da rede, as alterações devidas serão efetuadas às expensas do consumidor.

**9.15** Para todos os fornecimentos previstos nessa norma aplicam-se os critérios constantes da Resolução 414/2010 da ANEEL quanto ao fator de potência de referência (0,92) e quanto à tarifação da energia reativa excedente em relação ao limite estabelecido pelo fator de potência de referência; para maiores esclarecimentos quanto à aplicação desses critérios pela distribuidora o consumidor deve solicitar informações nas Agências de Atendimento desta distribuidora.

**9.16** Os eletrodutos com energia medida ou não medida não poderão conter outros condutores como, por exemplo, cabos telefônicos ou de TV a cabo.

**9.17** Quando uma unidade consumidora for desligada por qualquer motivo e a religação for efetivada em até 6 (seis) meses, não é necessária a adequação da subestação a esta norma, desde que não haja nenhuma alteração da subestação ou dos dados cadastrais do consumidor. Se a unidade consumidora ficar desligada por um período superior a 6 (seis) meses, ou se os dados cadastrais do consumidor forem alterados, independentemente do tempo de desligamento da unidade consumidora, a subestação deverá se adequar a esta norma, inclusive com a instalação do relé secundário conforme previsto no Anexo 1.

**9.18 OS CRITÉRIOS A SEREM ADOTADOS QUANDO DA LIGAÇÃO DE APART HOTEL SÃO:**

MINUTA

### 9.18.1 REGRA GERAL

Como regra geral o APART HOTEL deverá ser atendido em conformidade com a NDEE-3 (baixa tensão), por ser uma unidade consumidora de uso coletivo formada por várias unidades individuais que poderão ser vendidas ou serem usadas como moradia pelo seu proprietário. Assim sendo, cada unidade autônoma terá a sua medição em baixa tensão conforme a NDEE-3.

### 9.18.2 CASO ESPECIAL

Se o APART HOTEL for do tipo no qual os condôminos concordam expressamente que o EDIFÍCIO é destinado específica e exclusivamente para o desenvolvimento da atividade HOTEL, implicando em necessária vinculação de sua unidade autônoma a uma SOCIEDADE para que a explore durante um período de tempo determinado, concordando expressamente que, durante esse período não terão o direito de gerenciamento do uso das unidades autônomas de que forem proprietários, o atendimento poderá ser através da NDEE-1 (média tensão, para carga instalada acima de 75kW) desde que sejam atendidas simultaneamente as seguintes condições:

a) Deverá ser apresentado à distribuidora o alvará da prefeitura municipal autorizando o funcionamento como unidade hoteleira única.
b) No projeto elétrico deverá constar nota na qual o empreendedor assuma todo o ônus para a reversibilidade da unidade consumidora, ou seja, transformá-la de unidade consumidora individual (NDEE-1) em unidade consumidora de uso coletivo (NDEE-3).
c) Deverão ser previstos eletrodutos e instalação ou espaço para instalação de agrupamentos de caixas de medição conforme a NDEE-3.
d) Tanto na convenção do condomínio quanto no contrato de fornecimento de energia elétrica, deverá constar uma cláusula na qual a empresa exploradora da atividade HOTEL e os condôminos assumam todo o ônus para a reversibilidade da unidade consumidora, ou seja, transformá-la de unidade consumidora individual (NDEE-1) ou unidade consumidora de uso coletivo (NDEE-3) após 4 anos, ou a qualquer momento desde que essa convenção decida pelo término da atividade HOTEL.
e) Não poderá existir nenhuma unidade que não seja administrada e explorada pela empresa responsável pela atividade HOTEL, ou seja, nenhuma unidade poderá ser terceirizada por esta empresa.

**9.19** Quando a subestação possuir transformador reserva e esse ficar desligado por um período superior a 6 meses, quando da ligação/religação do mesmo deverá ser apresentado laudo técnico de ensaio.

**9.20** O projeto elétrico é apenas uma das etapas necessárias para ligação da unidade consumidora. Após sua análise, e sendo o mesmo julgado conforme, outras etapas terão que ser implementadas, exigindo novas interações entre o interessado e a distribuidora , através de seus Agentes.
Essas etapas têm uma seqüência sucessiva à análise do projeto elétrico e são, principalmente, as relativas a:

a) Eventual necessidade de extensão/modificação de rede (com análise de viabilidade técnica e comercial, podendo haver custos ao interessado).
b) Pedido de vistoria e ligação da unidade consumidora.

**9.21** Todas estas etapas são sucessivas e têm prazos legais para serem cumpridos, motivo pelo qual o interessado deve apresentar o projeto elétrico da unidade consumidora à distribuidora com a devida antecedência em relação ao mês/ano desejado para ligação.

MINUTA

# INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DA DISTRIBUIDORA

## 1. RAMAL DE LIGAÇÃO

### 1.1 GERAL

**1.1.1** O ramal de ligação das unidades consumidoras atendidas pela rede aérea primária de distribuição é aéreo, com exceção dos casos em que a unidade consumidora estiver localizada em área atendida por rede de distribuição subterrânea, onde o ramal de entrada deve ser subterrâneo.

**1.1.2** A instalação do ramal de ligação é feita exclusivamente pela distribuidora, a partir do ponto da rede por ela determinado e atendendo às seguintes prescrições:

**1.1.2.1** A sua entrada na propriedade do consumidor deve ser pela parte frontal da edificação; quando esta se situar em esquina, a entrada pode ser por quaisquer dos lados, desde que seja possível a instalação do ramal.

**1.1.2.2** Não é permitido que os condutores do ramal:

a) Sejam enterrados no solo.
b) Passem sobre ou sob terreno de terceiros.

**1.1.2.3** O comprimento máximo é 40 metros, medidos a partir da base do poste ou ponto de derivação da RDS da distribuidora até o ponto de entrega.

**1.1.2.4** O condutor neutro deve ser interligado com o condutor neutro da rede da distribuidora e com a malha de aterramento da subestação.

**1.1.2.5** Toda edificação ou unidade consumidora deverá ser atendida através de um único ramal de ligação, de acordo com os critérios definidos no Capítulo 2, item 5, página 2-2, e ter apenas um ponto de medição, exceto para os casos onde se aplicam as tarifas relativas às energias especiais.

**1.1.2.6** Observar eventuais condições específicas existentes nos casos de travessia de rodovias, ferrovias e vias públicas em geral.

**1.1.2.7** As cercas e telas que dividem as propriedades entre si ou com a via pública, bem como aquelas internas, devem ser seccionadas e aterradas quando o ramal de ligação ou interno (aéreo) passar sobre as mesmas; este seccionamento deve ser de 7,50 m para cada lado a partir do eixo do ramal.

**1.1.2.8** No caso de existir cerca elétrica, o aterramento desta cerca juntamente com o seu eletrificador deverá ser conforme definição do fabricante.

### 1.2 RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO

Na instalação do ramal de ligação aéreo, além das prescrições gerais, devem ser observadas as seguintes condições:

**1.2.1** Altura mínima, medida entre o ponto de maior flecha dos condutores de fase do ramal e o solo:

a) Passagem sobre ferrovias eletrificadas ou eletrificáveis: 12 m
b) Passagem sobre ferrovias não eletrificadas: 9,00 m
c) Local com trânsito de veículos: 7,00 m
d) Áreas rurais: 6,00 m
e) Local com trânsito exclusivo de pedestres: 5,50 m

MINUTA

**1.2.2** Antes da ligação a estabilidade mecânica do poste da rede (escolhido para instalação do ramal de ligação) e a capacidade da rede de alimentar as cargas apresentadas no projeto (principalmente motores com potência superior a 50 c.v. ou motores com partidas simultâneas) devem ser verificadas junto ao setor competente.

**1.2.3** Para a instalação do ramal deverão ser utilizados cabos de alumínio isolados, multiplexados e auto-sustentados, com isolamento EPR ou XLPE. Esse ramal deverá ser aterrado nas duas extremidades.

**1.2.4** Alternativamente, para a Subestação nº1 em áreas rurais, o ramal de ligação poderá ter a mesma forma construtiva da rede da qual é derivado; os cabos a serem utilizados para cada tipo de ramal constam das Tabelas 9 e 10, páginas 5-6 a 5-7.

**1.2.5** Na estrutura escolhida para derivação, assim como na estrutura de esquina, não deve ser instalado transformador ou banco de capacitores; Na mesma estrutura poderá ter duas derivações para atendimento na média tensão conforme o Desenho 8, página 6-11.

## 2. MEDIÇÃO

**2.1** A energia fornecida a cada unidade consumidora deverá ser medida num só ponto, não sendo permitida medição única a mais de uma unidade consumidora.

**2.2** Os equipamentos de medição tais como medidores de energia, transformadores de corrente e potencial e chaves de aferição da distribuidora somente serão instalados e ligados após a vistoria e aprovação das instalações da subestação.

**2.3** Na Tabela 1, página 5-2 e nas Tabelas 5 a 8, páginas 5-4 e 5-5 são apresentadas, para cada faixa de fornecimento, as relações de "corrente nominal/corrente máxima" relativas aos TC e as relações "média tensão/tensão secundária" relativas aos TP a serem utilizados.

**2.4** A caixa para instalação de equipamentos de medição (medidor e chave de aferição deve constar do Manual do Cliente (Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada).

**2.5** Para os fornecimentos de demanda de até 276 kW através da subestação nº 1, a medição será na baixa tensão; para os fornecimentos através dos demais tipos de subestações, a medição situar-se-á na média tensão. A medição será sempre a três elementos.

**2.6** Independentemente da demanda, para todos os fornecimentos em média tensão, a medição constituir-se-á, de medidor eletrônico.

**2.7** A medição deve ser instalada conforme os desenhos dos Capítulos 6 em locais não sujeitos a trepidações e temperaturas elevadas (acima de 55º C); na Subestação 1 a mureta contendo a caixa de medição deverá ser construída com cobertura (telhado) conforme o detalhe 1, página 6-4, para que o medidor eletrônico não fique exposto à temperatura elevada (acima de 55º C).

**2.8** Ocorrendo modificações nas instalações, que tornem o local de medição incompatível com os requisitos já mencionados, o consumidor deve preparar novo local para a instalação dos equipamentos de medição, sujeito a aprovação da distribuidora.

**2.9** Para as unidades consumidoras com demanda igual ou superior a 276kW a medição para tarifação horo-sazonal (THS) é compulsória, podendo o consumidor optar pela tarifa azul ou verde; caberá à distribuidora orientar o consumidor sobre as características específicas de cada modalidade para fundamentar a sua escolha.

MINUTA

**2.10** Para as unidades consumidoras com demanda inferior a 276kW a medição poderá ser a convencional (kW-kWh e kVArh) ou THS, modalidade azul ou verde; caberá à distribuidora orientar o consumidor sobre as características específicas de cada tipo de medição para fundamentar a sua escolha.

**2.11** Para todos os fornecimentos deverão ser utilizadas as prescrições da Resolução 414/2010 da ANEEL.

**2.12** A distância máxima entre a caixa de medição e os transformadores de instrumentos ( TP e TC ) é 12,5m.

**2.13** Os eletrodutos contendo a fiação secundária dos TC e TP até a caixa de medição deverão ser instalados externamente nas paredes da subestação, não sendo admitida instalação embutida, e deverão ser de aço com diâmetro mínimo de 50mm ( 2”). Não é permitida a utilização de caixas de passagem ou conduletes no circuito de medição e/ou proteção localizado no corredor da subestação. Somente é permitido a utilização de eletrodutos rosqueáveis e curvas de 90º para efetuar mudança de direção na instalação dos eletrodutos.

**2.14** Para os efeitos desta norma, o consumidor é, para todos os fins, depositário e guarda dos equipamentos de medição e responde por danos ocasionais neles verificados, resultante de defeitos inerentes à sua instalação particular.

**2.15** A distribuidora não se responsabilizará pelos danos ocasionados nos equipamentos de medição decorrentes de causas que atestem o mau uso dos mesmos, dentre os quais:

a) Dimensionamento errado das instalações internas.
b) Precariedade da instalação do ramal de entrada, devido ao envelhecimento dos condutores, ataques por insetos e conseqüente incêndio.
c) Corrosão por agentes químicos, infiltração de água e umidade.
d) Abalroamento nas estruturas de suporte do ramal de entrada ou outras avarias de origem mecânica.

**2.16** A distribuidora substituirá todo ou qualquer parte do equipamento de medição, sem ônus para o usuário, caso apresente defeitos ou falhas não decorrentes de mau uso do mesmo.

## 3. RECEBIMENTO DA SUBESTAÇÃO

A distribuidora deverá fazer os testes aplicáveis para verificar a atuação da proteção geral conforme o projeto aprovado. Nestes testes deve ser verificado se:

a) O relé de sobrecorrente e/ou de proteção direcional está parametrizado conforme os requisitos desta norma e o projeto elétrico da subestação da unidade consumidora analisado pela distribuidora e julgado estar em conformidade com as normas da distribuidora e ABNT.
b) A saída serial (para programação à distância) está ativa, não podendo existir fios conectados aos bornes correspondentes.
c) Não existem fios conectados aos bornes referentes ao bloqueio das funções 50/51 fase e 50/51 neutro.
d) O disjuntor desliga ao se fechar circuito através de jumper entre os bornes de comando de abertura da bobina de trip.
e) O no-break mantém a capacidade de alimentar o relé e a bobina de trip do disjuntor na ausência de alimentação auxiliar, de forma a verificar a capacidade de operação do relé durante a ocorrência de um curto-circuito no circuito de força, com conseqüente afundamento de tensão.
f) A carga declarada no projeto elétrico está disponível no local para conferência.

MINUTA

# INSTALAÇÕES DE RESPONSABILIDADE DO CONSUMIDOR

## 1. ASPECTOS GERAIS

### 1.1 AQUISIÇÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

**1.1.1** Os materiais e equipamentos constituintes da subestação (condutores, transformador de potência, eletrodutos, caixas, disjuntores, relé de proteção de sobrecorrente e de proteção direcional, chaves, ferragens, pára-raios, etc. ) serão adquiridos pelo consumidor. Eventuais danos causados à unidade consumidora por falha destes materiais e equipamentos serão da exclusiva responsabilidade do consumidor; eventuais ultrapassagens da demanda contratada em função de falha do relé de sobrecorrente e/ou seus associados, serão de exclusiva responsabilidade do consumidor.

**1.1.2** Os equipamentos de medição tais como transformadores de corrente e potencial, medidores de energia eletrônico e chaves de aferição são de fornecimento exclusivo da distribuidora e serão por ela instalados, sendo vetado ao consumidor o acesso a quaisquer um deles.

**1.1.3** Na aquisição de caixas para medição, proteção e derivação, de disjuntores termomagnéticos de baixa tensão, eletrodos de aterramento e pára-raios, somente serão aceitos os modelos aprovados pela distribuidora e constantes do Manual do Cliente ("Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada" ), com atualização e edição periódica, disponíveis nas Agências de Atendimento da distribuidora, sendo ainda passíveis de inspeção e recusa caso não tenham mantido as características do protótipo aprovado pela distribuidora.

**1.1.4** Os demais materiais, apesar de não serem previamente aprovados, devem atender às especificações mínimas indicadas no Capítulo 6, sendo passíveis de inspeção e recusa pela distribuidora.

**1.1.5** É recomendável que a aquisição dos materiais e equipamentos e a construção da subestação somente sejam iniciadas após a análise do projeto elétrico pela distribuidora conforme item 7.5, página 2-5. Caso a aquisição de materiais e equipamentos e a construção da subestação se antecipem à aprovação do projeto elétrico, serão de inteira responsabilidade do interessado os problemas decorrentes de eventual necessidade de modificações na obra ou substituição de materiais e equipamentos.

## 2. RAMAL DE ENTRADA

### 2.1 REQUISITOS GERAIS

A instalação do ramal de entrada é feita exclusivamente pelo consumidor, porém a ligação do mesmo no ponto de entrega será feita pela distribuidora e deve atender as seguintes prescrições:

**2.1.1** Os condutores devem ser contínuos, isentos de emendas. No condutor neutro é vetado o uso de qualquer dispositivo de interrupção; dependendo do comprimento do ramal de entrada podem ser necessárias características especiais visando sua integridade mecânica e a manutenção do nível adequado de tensão.

**2.1.2** O condutor neutro deve ser interligado com o condutor neutro da rede ou do ramal de ligação e com a malha de aterramento da subestação.

### 2.2 RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO – SUBESTAÇÃO Nº 1

**2.2.1** Na instalação do ramal de entrada embutido utilizado na Subestação nº 1 entre o transformador e a caixa para transformadores de corrente (TC) e dentro dessa caixa devem ser observadas as seguintes condições:

**2.2.2** Os condutores (fases e neutro) devem ser unipolares, de cobre, isolados com PVC – 70ºC (tipo BWF) para tensões de 450/750V e atender as demais exigências da NBRNM 247-3.

MINUTA

**2.2.3** As seções mínimas, recomendadas para cada faixa de fornecimento, estão indicadas na Tabela 1, página 5-2.

**2.2.4** Os condutores devem ser contínuos, isentos de emendas. No condutor neutro é vetado o uso de qualquer dispositivo de interrupção.

**2.2.5** Opcionalmente os condutores fases poderão ser flexíveis classe 5 ou 6 de acordo com a NBRNM 280. Nas extremidades dos condutores flexíveis devem ser utilizados terminais de encapsulamento ou terminais de compressão maciço de cobre conforme o Desenho 23, página 6-31 visando proporcionar melhor conexão, não sendo aceito o estanhamento dos condutores flexíveis.

**2.2.6** O condutor neutro no circuito de baixa tensão deverá ser identificado através da cor azul do seu isolamento.

## 3. SUBESTAÇÃO

### 3.1 CONDIÇÕES GERAIS

**3.1.1** A subestação deverá ser executada pelo cliente, em local de fácil acesso, não sujeito à inundação, com condições adequadas de iluminação, ventilação e segurança, destinada à instalação de equipamentos de transformação e outros, pertencentes à distribuidora.

**3.1.2** Na subestação deverá ser previsto, pelo menos, um compartimento individual de 2,0m x 2,5m além do necessário, para futuros aumentos de carga.

**3.1.3** Caso seja do interesse do consumidor, nos casos onde se aplica a tarifação horo-sazonal, pode ser fornecida pela distribuidora a saída de pulsos para controle de demanda ou para outras funções.

**3.1.4** Ainda exclusivamente para as instalações consumidoras com medidor eletrônico com memória de massa, o consumidor pode solicitar à distribuidora, através das Agências de Atendimento, o fornecimento de relatório contendo os dados relativos a sua curva de carga, sendo o custo deste cobrado do consumidor.

### 3.2 LOCALIZAÇÃO E ACESSO

**3.2.1** Os consumidores devem permitir, a qualquer tempo, o livre e imediato acesso dos funcionários da distribuidora, devidamente identificados e credenciados, à subestação e fornecer-lhes os dados e informações pertinentes ao funcionamento dos equipamentos e aparelhos.

**3.2.2** Aos consumidores somente é permitido o acesso à alavanca de acionamento dos disjuntores e chaves para seu religamento em caso de desarme ou de interrupção programada pelo próprio consumidor.

**3.2.3** A subestação deve ser construída pelos consumidores, dentro dos limites de sua propriedade, a uma distância máxima de 50 (cinquenta) metros da divisa da edificação com a via pública e completamente independente da estrutura do prédio.

**3.2.4** Deve ser localizada, preferencialmente, no nível da via pública (térreo), podendo, também, ser construída no primeiro sub-solo da edificação, por opção do interessado. Havendo impedimento legal ou técnico (caso de edificações já existentes) para construção da subestação nas áreas mencionadas, o interessado deve fazer consulta preliminar à distribuidora para, de comum acordo, ser efetuada uma nova localização.

**3.2.5** É obrigatória a facilidade de acesso (entrada de equipamento e pessoal da distribuidora) à subestação e esse acesso será sempre pelo passeio da via pública.

**3.2.6** A localização da subestação de entrada deve considerar os critérios constantes do item 1, página 3-1.

MINUTA

## 3.3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

**3.3.1** As subestações de transformação deverão ser construídas conforme os desenhos do Capítulo 6 e as orientações da distribuidora através de suas normas de fornecimento de energia elétrica.

**3.3.2** A instalação dos materiais e equipamentos que compõem a subestação, bem como as obras civis necessárias à sua construção, devem ser executadas pelos consumidores de acordo com os requisitos estabelecidos neste Capítulo e constantes do projeto aprovado pela distribuidora.

**3.3.3** **N**ão poderão passar pela subestação tubulações de água, esgoto, gás, vapor, etc.

**3.3.4** As instalações da subestação de energia elétrica não devem ser acessíveis por janelas, sacadas, telhados, escadas, lajes, áreas adjacentes ou outros locais de possível acesso de pessoas, devendo a distância mínima dos condutores a qualquer desses pontos ser de 1,70 m (um metro e setenta centímetros) , na horizontal, e de 2,80 m (dois metros e cinqüenta centímetros) na vertical.
Esse afastamento também deve ser observado em relação a divisas e terrenos de terceiros.

**3.3.5** Devem ser construídas com paredes de alvenaria ou concreto (exceto Subestação nº 1), com teto e piso em concreto armado, para qualquer potência de transformador até o limite previsto por esta norma e apresentar características definitivas de construção, conforme os desenhos do Capítulo 6.

**3.3.6** As subestações devem ter, no mínimo, duas aberturas para iluminação natural e circulação de ar e sua instalação deve obedecer aos critérios abaixo mencionados:

a. Tanto a abertura de entrada de ar como a de saída deverá ter área livre mínima de 1m² ou 0,002m²/kVA, adotando-se o critério de maior valor.
b. 40mm do piso, e as de saída, o mais próximo do teto, ambas com acesso direto para o ar livre. Somente em casos em que isto for totalmente inviável, se admite ventilação para dentro do edifício.
c. Devem ser protegidas, pelo lado de dentro, com tela de arame nº 18 BWG, de malha 13mm e vitraux fixo na posição aberta, ou por chicana, no caso de janelas ao alcance de pessoas.
d. Para ventilação e iluminação natural, devem ser utilizados vitraux fixos, sem a existência de laterais fixas na posição aberta e, internamente ao vitraux deve ser instalada uma tela de proteção de arame zincado nº 18 BWG e malha de, no mínimo, 5mm e de, no máximo, 13mm de abertura livre, instaladas externamente.
e. Para ventilação apenas, pode ser utilizada, no lugar do conjunto acima, uma chicana feita de cantoneira.
f. A área livre da abertura para iluminação natural e/ou circulação de ar acima citada, se refere à área efetivamente livre, isto é, deve-se descontar a área ocupada pelas laterais do vitraux, pelos arames da tela e pelas cantoneiras da chicana.
g. Caso não seja possível a instalação de abertura conforme os itens acima, deve ser feita a instalação de dutos de ventilação, inclusive com ventiladores comandados por relé térmico (se necessário).
h. Quando houver acesso pelo lado de fora da subestação, as aberturas de ventilação devem contar com venezianas tipo chicana.
i. O piso não deve conter ressalto para fixação da grade, que venha a dificultar a movimentação do(s) transformador(es).

**3.3.7** Todas as partes metálicas não energizadas da subestação, devem ser interligadas ao sistema de aterramento da mesma, através de fio ou cabo de cobre nu de bitola mínima de 25mm² e conectores adequados tipo terminal para conexão de cabo-ferragens e tipo parafuso fendido para conexão cabo-cabo.

**3.3.8** Quando as paredes estiverem externamente em contato com o solo, elas devem ser convenientemente vedadas à umidades e, no caso da possibilidade de surgimento de pressão hidrostática, ser de concreto armado calculada para resistir a esta pressão.

MINUTA

**3.3.9** Para separar as áreas de circulação das áreas energizadas com pontos em média tensão, deve-se colocar grades de proteção conforme o Desenho 19, página 6-28.

**3.3.10** É obrigatória a instalação de sistema de proteção contra incêndio (extintor CO2 – 6kg ou PQS-Pó Químico Seco 4kg), instalado do lado de fora da subestação e junto à porta, ou em outro ponto próximo conveniente, fora da subestação, com proteção contra intempéries, quando ao tempo.

**3.3.11** É obrigatória a fixação em local visível, tanto no lado externo da porta da subestação como na grade de proteção dos transformadores e do disjuntor de média tensão, de placa de advertência com os dizeres "PERIGO DE MORTE – MÉDIA TENSÃO" conforme o Desenho 31, página 6-40.

**3.3.12** Todos os tipos de subestações (exceto Subestação nº 1) deve ter iluminação artificial, devendo a(s) luminária(s) ser(em) à prova de explosão. Deverá ter um ponto de luz colocado sobre a porta e os demais deverão ficar na parede lateral do corredor de acesso às pessoas, à altura máxima de 2 metros, com lâmpadas de potência mínima de 150W. O interruptor deve ficar fora da subestação, junto à porta. Conforme a NBR 14039, a subestação deve ser provida de iluminação de segurança, com autonomia mínima de 2 horas.
Para suprir a energia necessária para iluminação e tomadas, deverá ser instalado um transformador auxiliar (monofásico ou não) caso a subestação da instalação consumidora seja apenas de medição e proteção e o(s) transformador(es) esteja(m) situado(s) distante(s) da mesma, ou um transformador de potencial após a medição da distribuidora para suprir a energia necessária para iluminação e tomadas.

**3.3.13** Caso o piso da subestação seja inferior ao piso externo e haja a necessidade de degraus, estes devem ser de ferro, anti-derrapante e removíveis. Não havendo necessidade de degraus, fazer rampa bem suave e com largura mínima de 1,20 metros.

**3.3.14** É obrigatória a instalação, acima da porta da subestação, do lado externo, de uma caixa metálica com as dimensões 100mm x 100mm x 50mm, vedada na sua parte frontal com vidro transparente, para a guarda de uma chave reserva de abertura da porta da subestação, a ser usada somente em casos de emergência. Ver Desenho 32, página 6-41.

**3.3.15** O espaço situado em frente à porta da subestação deve ficar sempre livre, para facilitar o acesso de pessoas ou equipamentos em situações normais ou de emergência.

**3.3.16** Os detalhes das ferragens estão nos Desenhos 24 e 25, páginas 6-32 e 6-33.

### 3.3.17 SUBESTAÇÃO NÃO INTEGRANTE DO EDIFÍCIO

Quando a subestação não for parte integrante da edificação, deve ser provida de porta metálica ou inteiramente revestida de chapa metálica, com duas folhas abrindo para fora, com dimensões de 2,00m x 1,00 por folha, no mínimo, e possuir trinco tipo ferrolho com cadeado.

### 3.3.18 SUBESTAÇÃO INTEGRANTE DO EDIFÍCIO

Quando a subestação fizer parte integrante da edificação, a porta de acesso às subestações nº 2, 3 e 4 deve ser porta corta fogo de classe P-90 (resistente ao fogo por 90 minutos) e ser de abertura para a parte externa da subestação. A porta corta fogo deve receber uma identificação indelével e permanente, por gravação ou por plaqueta metálica, com as seguintes informações conforme a NBR 11742: identificação do fabricante, classificação conforme resistência ao fogo, porta corta fogo conforme NBR 11742, número de ordem de fabricação e mês e ano de fabricação. Nesse tipo de porta também deve ser fixada placa com os dizeres " PERIGO DE MORTE – MÉDIA TENSÃO ".
Considera-se como parte integrante da edificação, a subestação não isolada ou desprovida de paredes de alvenaria e porta corta-fogo.

**3.3.19** Em qualquer tipo de subestação é vetada a instalação de dispositivos ou equipamentos que não sejam destinados ou relacionados à proteção geral de média ou baixa tensão, medição da distribuidora e transformação, tais como banco de capacitores, quadro de baixa tensão, controladores de demanda, etc.

MINUTA

Excepcionalmente para a Subestação nº 1 os disjuntores das cargas de emergência e das demais cargas poderão ser instalados numa caixa localizada na mesma mureta onde estarão as caixas de medição da distribuidora e a caixa de proteção geral.

**3.3.20** Se dentro das Subestações nº 2, 3 ou 4 conter líquido isolante , deverá ser previsto tanque de contenção desse líquido conforme o Desenho 21, página 6-29; opcionalmente poderá ser construído piso impermeável como depósito do líquido isolante em substituição ao tanque de contenção se dentro dessas subestações não tiver mais do que 3(três) transformadores e esses transformadores ou outros equipamentos conterem , cada um deles, menos de 100(cem) litros de líquido isolante.

## 3.4 CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO DA SUBESTAÇÃO

**3.4.1** Os consumidores ficam obrigados a manter em bom estado de conservação os componentes da sua subestação.
Caso contrário, a distribuidora pode vir a exigir os reparos necessários ou até mesmo a substituição dos materiais inadequados ou danificados.

**3.4.2** Os consumidores são responsáveis pelos equipamentos de medição da distribuidora instalados na subestação de entrada da edificação e responderão pelos eventuais danos a eles causados por sua ação ou omissão.

**3.4.3** O local da subestação, bem como o acesso ao mesmo, devem ser mantidos limpos e desimpedidos pelos consumidores, de modo a agilizar as leituras dos medidores e inspeção das instalações pela distribuidora.

**3.4.4** O consumidor deve possuir funcionários capacitados para os trabalhos que se fizerem necessários na subestação ou nos equipamentos elétricos em geral, bem como possuir normas de segurança que prescrevam que os locais dos mesmos apresentam risco de morte, a metodologia a ser adotada como "controle de risco" e os EPI e EPC mínimos a serem utilizados; caso se mostre mais viável, o consumidor pode contratar o serviço de terceiros, através de empresas especializadas, para os serviços de manutenção necessários.

**3.4.5** Caberá ao consumidor manter a subestação com disponibilidade para inspeção da distribuidora sempre que solicitado.

**3.4.6** Recomenda-se ao consumidor programar a manutenção dos equipamentos de proteção e transformação de sua propriedade de acordo com as orientações dos fabricantes desses equipamentos. Quando da execução dos serviços de limpeza ou manutenção na subestação ou nos equipamentos, o cliente deverá apresentar à distribuidora, por escrito, o Pedido de Desligamento – PD juntamente com a ART de manutenção e croqui de localização.

**3.4.7** É responsabilidade do consumidor manter a iluminação, pára-raios, aterramento, dispositivos de proteção e demais materiais, dispositivos e equipamentos da subestação em condições de plena operação.

## 4. TRANSFORMADOR

**4.1** O transformador da Subestação nº 1 deverá ser ensaiado e deverá ser entregue o laudo dos ensaios à distribuidora, quando da apresentação do projeto elétrico ou do pedido de ligação. Deverão ser duas vias originais do laudo, sendo que o mesmo deve ser feito em laboratório acreditado pelo INMETRO/ABNT.

**4.2** O laudo dos ensaios devem seguir as prescrições abaixo relacionadas:

**4.3** O laudo a ser apresentado à distribuidora será fornecido pelos laboratórios do fabricante onde os ensaios foram realizados ou em laboratório acreditado pelo INMETRO.

MINUTA

**4.4** As ESCOLAS DE ENGENHARIA ELÉTRICA reconhecidas por Decreto Federal, bem como os Laboratórios Oficiais, acreditados pelo INMETRO ou reconhecidos pelo Governo poderão realizar os ensaios, fornecer o laudo e assiná-los.

**4.5** Os fabricantes cadastrados como fornecedores da distribuidora poderão realizar os ensaios, fornecer o laudo e assiná-lo, desde que o transformador em questão não seja reformado e possua garantia de 12 meses.

**4.6** Os fabricantes não cadastrados como fornecedores da distribuidora poderão realizar os ensaios e fornecer o laudo. No entanto, os ensaios deverão ser feitos em laboratório acreditado pelo INMETRO e deverão ser acompanhados por um dos inspetores credenciados pela distribuidora. Este inspetor deverá concluir pela aprovação ou reprovação dos ensaios, assinar e por carimbo no laudo que o identifique, bem como a empresa a que pertence.

**4.7** Para maiores informações sobre as firmas/inspetores credenciados para inspeção de transformadores e sobre fabricantes cadastrados como fornecedores da distribuidora, consultar as Agências de Atendimento da distribuidora.

**4.8** O laudo deverá ser conclusivo, ou seja, deverá afirmar de forma clara se o transformador atende ou não aos ensaios/Normas ABNT a seguir relacionados e deverá conter, no mínimo, as seguintes informações:

a) Valores de perdas em vazio e corrente de excitação.
b) Valores de perdas em carga e tensão de curto-circuito a 75° C.
c) Tensão suportável nominal à freqüência industrial.
d) Ensaios Físicos Químicos:.
   - Rigidez Dielétrica;
   - Tensão interfacial do óleo;
   - Teor de umidade;
   - Fator de potências do óleo a 100°;
   - Índice de Neutralização do Óleo;
   - Densidade do óleo;
   - Ensaio de tensão induzida;

e) Dados de placa: nome do fabricante, número de série, potência nominal, tensão nominal primária e secundária e data de fabricação.

**4.9** As normas aplicáveis para os ensaios dos transformadores são as seguintes:

a) Transformadores a óleo de potência até 300 kVA: NBR 5440.
b) Transformadores a óleo de potência superior a 300 kVA e até 2000kVA: NBR 5356 e capítulo 4 da NBR 9369.
c) Transformadores a óleo de potência superior a 2000kVA : NBR 5356.
d) Transformadores com encapsulamento em epóxi: NBR 10295 e NBR 5356.

**4.10** O laudo possui prazo de validade de 12 meses.

**4.11** A relação de carga deverá ser apresentada por transformador. Assim o dimensionamento do(s) transformador(es) deverá ser tal que a demanda não seja superior à potência nominal de transformação demandada de cada um. Caso tenha transformador a vazio, deverá ser justificado no projeto elétrico sua instalação, exceto no caso de atendimento através da Subestação nº 1, que deverá atender ao item 5.2.5, página 2-3.

**4.12** Se a subestação fizer parte integrante da edificação residencial e/ou comercial e/ou industrial, somente será permitido o emprego de transformadores com isolamento e encapsulamento em epóxi, mesmo que hajam paredes de alvenaria e portas corta-fogo; nestes casos o fabricante deverá apresentar certificado de ensaios de

MINUTA

tipo (protótipo) realizados em Laboratório Oficial acreditado pelo INMETRO/ABNT (para fabricantes não cadastrados como fornecedores da distribuidora) ou laboratório do fabricante (para fabricantes cadastrados como fornecedores da distribuidora); os ensaios de tipo deverão ser, no mínimo, os seguintes ensaios previstos na NBR 10295: fator de potência do isolamento, elevação de temperatura, tensão suportável nominal de impulso atmosférico, nível de ruído e nível de tensão de radiointerferência; os ensaios de recebimento destes transformadores devem atender ao disposto no item 4.8, página 4-6, exceto com relação ao ensaio de rigidez dielétrica do óleo, que deverá ser substituído pelo ensaio de descargas parciais.

**4.13** Considera-se como parte integrante da edificação, a subestação não isolada ou desprovida de paredes de alvenaria e porta corta-fogo.

**4.14** Se a subestação não fizer parte integrante da edificação, o transformador poderá ser à óleo, com isolamento e encapsulamento em epóxi (a seco)

**4.15** Deverá ser utilizada ventilação forçada para a subestação construída em locais com atmosfera poluída ou se dentro da subestação de entrada geral existir transformador. Neste caso deverá ter uma vazão mínima de 2.500 $m^3$/h para cada 500 kVA de potência instalada; nos demais casos poderá ter ventilação através de janelas com, no mínimo, 1,0 $m^2$ para cada 300 kVA de potência instalada.

**4.16** Os transformadores deverão ser instalados em locais que permitam a sua ventilação, operação, manutenção e remoção.

**4.17** Deverá ser utilizado transformador com potência mínima de 75kVA. Excepcionalmente poderá ser utilizado transformador de 30 ou 45kVA para atendimento às cargas especiais conforme o item 3.b, página 2-1.

**4.18** Caso de transformadores com potência abaixo de 30kVA deverão seguir orientação da distribuidora no dimensionamento.

**4.19** Qualquer transformador de força para potência até 300kVA a ser instalado após a subestação de entrada geral de energia elétrica deverá ser instalado em poste ou em pedestal (pad mounted) conforme a norma brasileira pertinente. Para potência acima de 300kVA o transformador deverá ser instalado em pedestal ( pad mounted) conforme a norma brasileira pertinente.
O transformador trifásico tipo pedestal (pad mounted) é um transformador selado com proteções integradas instalado dentro de um armário metálico. Esse equipamento é montado sobre uma base de concreto com compartimento blindado para as conexões de média e baixa tensão, tendo a aparência externa de uma mini subestação.

4.20 Se a subestação fizer parte integrante da edificação residencial, somente será permitido o emprego de transformadores da Tabela 17.

## 5. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO

### 5.1 DISJUNTOR

**5.1.1** Os disjuntores de média tensão devem ser do tipo de acionamento automático na abertura. Para o desligamento automático do disjuntor é exigida, no mínimo, a proteção de sobrecorrente, cujo ajuste será função da demanda solicitada pelo consumidor no projeto (que deve ser a mesma constante do contrato). Exceto para a Subestação nº 1, cuja proteção é no lado de baixa tensão e constituída por disjuntor termomagnético em caixa moldada, e para a Subestação nº 4, cuja proteção será através de chave fusível instalada na média tensão, as demais subestações terão sua proteção geral constituída por disjuntor instalado no lado de média tensão.

**5.1.2** Se a subestação fizer parte integrante da edificação residencial e/ou comercial e/ou industrial somente será permitido o emprego de disjuntores a vácuo, SF6 ou com líquidos isolantes não inflamáveis com volume de líquido por pólo igual ou inferior a 1(um) litro mesmo que hajam paredes de alvenaria e portas corta-fogo. Considera-se como parte integrante da edificação, a subestação não isolada ou desprovida de paredes de alvenaria e porta corta-fogo.

MINUTA

**5.1.3** Os disjuntores de média tensão deverão ter as características elétricas conforme a Tabela 12, página 5-8.

**5.1.4** A proteção de baixa tensão utilizada na Subestação no 1 será feita exclusivamente por disjuntor em caixa moldada, com capacidade de interrupção simétrica mínima de 30 kA em 240 VCA, podendo ser exigido pela distribuidora valores maiores dependendo da localização da unidade consumidora. O disjuntor deve ser de um modelo aprovado que conste no Manual do Cliente.

**5.1.5** Em hipótese alguma será admitido o uso de dispositivo de mínima tensão que permita religamento.

**5.1.6** A critério do projetista, poderão ser previstas outras proteções atuando no disjuntor ou mesmo intertravamentos ligados à operação da unidade consumidora. Nesses casos, no entanto, o projeto a ser apresentado à distribuidora deverá conter todas as informações relacionadas a essas atuações, que serão sujeitas a aprovação da distribuidora.

**5.1.7** Nos casos de subestações ao tempo com capacidade instalada maior que 300kVA, opcionalmente o disjuntor poderá ser substituído por religador automático ajustado para bloquear após a primeira operação, ou seja, não deverá fazer nenhum religamento.

**5.1.8** Em todos os tipos de subestações (exceto para a Subestações 1 e 4) o disjuntor de média tensão ou o religador deverá ser acionado por relé secundário microprocessado conforme item 7.7.7, página 2-6 e Anexo 1.

**5.1.9** Os eletrodutos contendo a fiação para a proteção secundária deverão ser instalados externamente nas paredes e teto da subestação, não sendo admitida instalação embutida, e deverão ser de aço com diâmetro mínimo de 50mm (2”).

**5.1.10** Caberá ao responsável técnico pela execução das instalações da subestação a responsabilidade pelo ajuste do relé que atua na proteção geral. A distribuidora poderá exigir a verificação do ajuste em campo através de fonte de corrente provida de contador de tempo.

## 5.2 PÁRA-RAIOS

**5.2.1** A proteção contra descargas atmosféricas será efetuada por pára-raios com as características constantes da Tabela 19, página 5-10, a serem instalados conforme os desenhos do Capítulo 6, e deverão ser de um dos modelos/fabricantes aprovados para uso nas redes da distribuidora.

**5.2.2** A conexão dos pára-raios à malha de terra da subestação deve ser idêntica à dos pára-raios da rede. Esses pára-raios serão instalados e ligados pelo consumidor e deverão ser de sua propriedade. O condutor de ligação dos pára-raios para a terra deverá ser conectado às demais ligações de aterramento e deverá ser de cobre nu, seção mínima 50 mm², com jumper individual para cada pára-raios.

## 5.3 CHAVE FUSÍVEL

**5.3.1** As chaves fusíveis devem ter base C conforme as características constantes da Tabela 15, página 5-9 e os elos fusíveis conforme as Tabelas 17 e 18, página 5-10.

**5.3.2** Quando houver mais de um transformador instalado na subestação, cada transformador deverá possuir proteção primária individual e uma chave fusível de abertura tripolar sob carga conforme as Tabelas 15, 17 e 18, páginas 5-9 e 5-10; adicionalmente, deverá ser instalado disjuntor(es) termomagnético após o(s) transformador(es) com capacidade mínima de interrupção simétrica conforme as Tabelas 20 e 21, página 5-11.

**5.3.3** Caso a transformação esteja após a subestação de entrada geral, recomendamos que as proteções dos transformadores sejam conforme os requisitos da NBR 14039. Estas proteções devem estar plotadas no coordenograma que compõe o projeto conforme item 8, Anexo 1.

MINUTA

### 5.4 CHAVE SECCIONADORA TRIPOLAR

As chaves seccionadoras para uso interno deverão ser, de operação manual com ação simultânea nas 3 fases e dotadas de alavanca provida de intertravamento mecânico com indicador mecânico de posição "ABERTA" ou "FECHADA" nos casos de contatos invisíveis e com as características constantes da Tabela 16, página 5-9.

### 5.5 TRANSFORMADORES DE PROTEÇÃO

Os transformadores de potencial (TP) e os transformadores de corrente (TC) necessários aos serviços de proteção deverão possuir as características constantes das Tabelas 13 e 14, páginas 5-8 e 5-9.

### 5.6 NO BREAK

O no break deverá ser instalado na mesma caixa com o relé e deverá ter potência mínima de 1000VA.

## 6. CAIXAS PARA MEDIÇÃO E PROTEÇÃO

a) As caixas para instalação do disjuntor geral de baixa tensão, transformadores de corrente e medição (medidor eletrônico e chave de aferição) da Subestação nº 1 deve constar do Manual do Cliente (Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada).

b) A caixa para instalação da medição (medidor eletrônico) e chave de aferição deve constar do Manual do Cliente (Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrão de Entrada); dentro dessa caixa deverá ser instalada uma tomada de 3(três) pinos para uso da distribuidora;

## 7. ATERRAMENTO

Caberá à distribuidora a verificação, durante a vistoria para aceitação da subestação e/ou durante o andamento da obra, do valor da resistência de aterramento apresentada pela malha de terra, que não deve ultrapassar 25 (vinte e cinco) ohms (medida em qualquer época do ano). Caso a medição efetuada pela distribuidora acuse valor superior ao supracitado, o interessado deverá tomar as medidas técnicas de caráter definitivo para reduzir a resistência a um valor igual ou inferior.

A malha de aterramento da subestação deve ser executada pelo consumidor considerando os critérios seguintes:

**7.1** Número mínimo de eletrodos (hastes de aterramento):

a) Capacidade de transformação da subestação menor ou igual a 150 kVA : 4 (quatro) eletrodos.
b) Capacidade de transformação da subestação maior que 150 kVA e menor ou igual 300 kVA : 8 (oito) eletrodos.

**7.2** A distância entre quaisquer eletrodos deve ser igual ao comprimento dos eletrodos utilizados.

**7.3** Os eletrodos devem ser interligados por condutor de cobre nu, seção mínima de 25 mm² para subestação com transformação até 300kVA; a conexão desse condutor às hastes deve ser feita através de solda exotérmica.

**7.4** As partes metálicas da subestação, tais como carcaças de transformadores, pára-raios, equipamentos, portas, janelas, painel de tela zincado e suportes metálicos, deverão ser ligados diretamente à malha de aterramento através de condutores de cobre nu, rígido, com bitola mínima de 25 mm².

**7.5** Os eletrodos de aterramento devem ser cravados no solo com sua extremidade superior (incluindo conexão) acessível para inspeção pela distribuidora dentro de uma cava, com o topo de cada haste situada abaixo da linha de acabamento do piso. Cada cava deve ser revestida por argamassa ou tubo de PVC e protegida por tampa de concreto ou ferro fundido, que deve ficar no mesmo nível do acabamento do piso, conforme Desenho 29, página 6-38.

MINUTA

**7.6** Além dos pontos de acesso à malha nos locais onde estão cravados os eletrodos, devem ser previstos "rabichos" de 500 mm em vários pontos para prover o aterramento de carcaças de equipamentos, ferragens, telas e como reserva para eventual necessidade de novos pontos de aterramento.

**7.7** Além do aterramento de todas as partes metálicas, devem ser conectados à malha de aterramento o condutor neutro proveniente da rede da distribuidora, o neutro do(s) transformador(es) e o condutor neutro que será levado à instalação consumidora. Se não houver condição técnica de interligação do neutro da distribuidora com a malha de aterramento, deve ser garantida a resistência máxima de 10 ohms, conforme NBR 14039.

**7.8** A ferragem da parte civil da subestação deve ser interligada à malha de aterramento.

**7.9** Os eletrodos de aterramento a serem usados devem ser um dos tipos constantes do Manual do Cliente (Materiais e Equipamentos Aprovados para Padrões de Entrada), edição anual e atualizada, disponível nas Agências de Atendimento da distribuidora.

**7.10** Para subestação com capacidade de transformação acima de 300kVA, o responsável do projeto deverá dimensionar o sistema de aterramento deixando claro qual o método utilizado, o número de hastes, condutor de aterramento e configuração da malha de aterramento.

## 8. TIPOS DE SUBESTAÇÕES

### 8.1 SUBESTAÇÃO Nº 1 - TRANSFORMADOR INSTALADO EM POSTE DE SEÇÃO CIRCULAR OU DT (PODENDO SER DE FIBRA OU CONCRETO NAS SEGUINTES ESPECIFICAÇÕES: MINIMO DE 11m x 600DAM PARA TRANSFORMADORES ATÉ 150 Kva, MINIMO DE 11m X 800DAN PARA TRANSFORMADOR DE 225 KVA ATÉ 300Kva

**8.1.1** Para fornecimento de demanda de até 276 kW, com um único transformador, e cuja tensão secundária do transformador seja 440/254V ou inferior, de acordo com os desenhos do Capítulo 6.
Nesse tipo de subestação a medição a três elementos será na baixa tensão, e a proteção (exclusiva na baixa tensão) será através de 1 (um) disjuntor em caixa moldada, dimensionados de acordo com a Tabela 1, página 5-2.

**8.1.2** Alternativamente, poderá ser utilizado disjuntor com térmico e magnético ajustável.

### 8.2 – SUBESTAÇÃO Nº 2 - MEDIÇÃO E PROTEÇÃO COM OU SEM TRANSFORMAÇÃO

Construção em alvenaria para fornecimento de qualquer valor de demanda, com proteção e medição a 3 elementos na média tensão, com ou sem transformador instalado na subestação, de acordo com os desenhos do Capítulo 7.

### 8.3 – SUBESTAÇÃO Nº 3 – SUBESTAÇÃO BLINDADA

**8.3.1** Subestação metálica, compartimentado, com dispositivos de alívio de pressão e ventilação natural ou forçada, para instalação abrigada ou ao tempo, com proteção e medição a 3 elementos na média tensão.

**8.3.2** O compartimento destinado à instalação da medição (TC, TP, Medidores, Chaves de Aferição), bem como aqueles que possuem cabos, equipamentos ou barramentos com energia não medida e o compartimento destinado à instalação do disjuntor e dos TC e TP de proteção devem possuir dispositivos para colocação de lacre da distribuidora; portanto, o eventual acesso aos mesmos deverá ser acompanhado por funcionário da distribuidora.

**8.3.3** Essa subestação, quando abrigada, deve ser conforme Desenhos 11, 12 e 13, páginas 6-16, 6-17 e 6-18.

MINUTA

**8.3.4** A subestação blindada do tipo "Metal Clad" ou "Metal Enclosed" em instalação abrigada ou ao tempo está desobrigada de atender às características da Subestação nº 2, devendo, entretanto:

**8.3.4.1** Ser apresentado projeto completo da subestação e ensaios de tipo de Laboratório Oficial. Os ensaios de tipo são os constantes da NBR 62271-200. Será exigido ART de projeto e execução do fabricante na inspeção da instalação

**8.3.4.2** Serem apresentadas as ART referentes a projeto e montagem elétrica da subestação.

**8.3.4.3** Ser provida de dispositivo para selo nos compartimentos com energia não medida e no compartimento de medição, em pelo menos 2 (dois) pontos cada.

**8.3.4.4** Não poderão ser instalados nos cubículos equipamentos que não sejam para a medição da distribuidora e proteção geral como, por exemplo, pára-raios.

**8.3.4.5** O cubículo deve ter placa de identificação, contendo os seguintes dados.
- nome do fabricante;
- número de série e designação de tipo ;
- tensão nominal: 15kV ou 25kV;
- correntes nominais para os barramentos;
- frequência nominal 60Hz;
- nível de isolamento 95kV (classe 15kV) ou 125kV (classe 25kV).

## 8.4 – SUBESTAÇÃO Nº 4 – MEDIÇÃO, PROTEÇÃO E TRANSFORMAÇÃO

Construção em alvenaria para fornecimento através de um transformador com potência mínima de 75kVA e potência máxima de 300kVA, com proteção através de chave fusível e medição a 3 elementos na média tensão e com proteção geral na baixa tensão através de disjuntor, com transformador instalado na subestação, de acordo com os desenhos do Capítulo 9.

## 8.5 – SUBESTAÇÃO Nº 5 – SUBESTAÇÃO BLINDADA INSTALADA EM CARRETA (SUBESTAÇÃO MÓVEL)

**8.5.1** Subestação blindada de acordo com o item 7.3, página 4-10, porém com o(s) transformador (es) incorporado (s) no(s) compartimento(s) do cubículo, para demandas de até 500 kVA, e cuja utilização deve ser de acordo com contrato específico a ser firmado entre o consumidor e a distribuidora.

**8.5.2** No local onde a carreta estiver estacionada para fornecimento de energia elétrica deverá ser construído um sistema de aterramento conforme descrito no item 7 da página 4-9.

**8.5.3** Na utilização dessa subestação para ligações provisórias deverá ser instalada a caixa de medição.

## 9. BARRAMENTOS DE MÉDIA TENSÃO

**9.1** Nas subestações em que se usar barramentos, esses devem ser de cobre nu, de seção transversal de qualquer formato, porém de seção mínima condutora de acordo com a Tabela 4, página 5-4.

9.2 A Tabela 3, página 5-3, mostra os afastamentos mínimo e recomendado para os barramentos de média tensão.

**9.3** Nas emendas e derivações dos barramentos devem ser usados conectores apropriados ou solda tipo exotérmica, não sendo admitido o uso de outro tipo de solda.

MINUTA

**9.4** Os barramentos em média tensão deverão ser pintados nas seguintes cores:

FASE A : Vermelha
FASE B : Branca
FASE C : Marrom
NEUTRO : Azul

## 10. BARRAMENTOS DE BAIXA TENSÃO

**10.1** Na subestação nº 1 os barramentos devem ser de cobre nu, de seção transversal de qualquer formato, porém de seção mínima condutora de acordo com a Tabela 2, página 5-3.

**10.2** Os barramentos deverão ser isolados (isolamento termocontrátil) preferencialmente nas cores padronizadas conforme abaixo ou todas as fases em preto com fitas coloridas identificando as respectivas fases.

FASE A : Vermelha
FASE B : Branca
FASE C : Marrom
NEUTRO : Azul

**10.3** Os barramentos devem ser dimensionados de modo a suportar uma elevação máxima de 40º em relação à temperatura ambiente.
Os barramentos deverão ser instalados com um afastamento mínimo de 70mm, entre si e com relação a outras partes metálicas (exceto nos pontos de fixação por isoladores).

**10.4** Todos os pontos de contato dos barramentos deverão ser "prateados" para garantir uma melhor conexão.

MINUTA

# TABELAS PARA DIMENSIONAMENTO DO PADRÃO DE ENTRADA


| UTILIZAÇÃO | TABELA | PÁGINA |
|---|---|---|
| Dimensionamento da subestação nº 1 (medição e proteção no lado de baixa tensão) | 1 | 5 - 2 |
| Dimensionamento de barramento de baixa tensão | 2 | 5 - 3 |
| Afastamento dos barramentos de média tensão | 3 | 5 - 3 |
| Dimensionamento de barramento de média tensão | 4 | 5 - 4 |
| Dimensionamento do TC de medição em 13,8kV | 5 | 5 - 4 |
| Dimensionamento do TP de medição em 13,8kV | 6 | 5 - 5 |
| Dimensionamento do TC de medição em 34,5kV | 7 | 5 - 5 |
| Dimensionamento do TP de medição em 34,5kV | 8 | 5 - 5 |
| Dimensionamento de condutores do ramal de ligação/entrada – 13,8kV | 9 | 5 - 6 |
| Dimensionamento de condutores do ramal de ligação/entrada – 34,5kV | 10 | 5 - 7 |
| Muflas terminais – 15 ou 35 kV | 11 | 5 - 8 |
| Disjuntor de média tensão – 13,8kV e 34,5kV | 12 | 5 - 8 |
| Transformadores de potencial (TP) de proteção – 13,8kV e 34,5kV | 13 | 5 - 8 |
| Transformadores de corrente (TC) de proteção – 13,8kV e 34,5kV | 14 | 5 - 9 |
| Chave fusível – 13,8kV e 34,5kV | 15 | 5 - 9 |
| Chave seccionadora tripolar – 13,8kV e 34,5kV | 16 | 5 - 9 |
| Dimensionamento dos elos fusíveis para proteção dos transformadores | 17 | 5 - 10 |
| Dimensionamento dos elos fusíveis utilizados na chave de derivação da rede da distribuidora | 18 | 5 - 10 |
| Pára-raios – 13,8kV e 34,5kV | 19 | 5 - 10 |
| Capacidade mínima de interrupção simétrica do(s) disjuntor(es) de baixa tensão instalado após o(s) transformador(es) nos atendimentos através de subestação de transformação – sistema 380/220V | 20 | 5 - 11 |
| Capacidade mínima de interrupção simétrica do(s) disjuntor(es) de baixa tensão instalado após o(s) transformador(es) nos atendimentos através de subestação de transformação – sistema 220/127V | 21 | 5 - 11 |
| Limites máximos de potência de motores | 22 | 5 - 12 |


MINUTA

## TABELA 1 - DIMENSIONAMENTO DA SUBESTAÇÃO Nº 1 (MEDIÇÃO E PROTEÇÃO NO LADO DE BAIXA TENSÃO)

| TRANSFORMADOR | | DISJUNTOR CORRENTE NOMINAL (A) (Capacidade Mínima de interrupção de cc de 30 kA) | RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO | | | ATERRAMENTO | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| POTÊNCIA NOMINAL (kVA) | TENSÃO SECUNDÁRIA (V) | | CONDUTOR POR FASE E NEUTRO Cu/PVC SEÇÃO (mm²) | ELETRODUTO DIÂMETRO NOMINAL (mm) | | CONDUTORES DE Cu - ATERRAMENTO E DE INTERLIGAÇÃO DAS HASTES - SEÇÃO (mm²) | Nº MÍNIMO DE HASTES (UN) | MAIOR VALOR ADMISSÍVEL PARA RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO ( Ω) |
| | | | | PVC | AÇO | | | |
| 30* | 220/127 | 90 | 35 | 50 | 40 | 25 | 4 | 25 |
| | 380/220 | 50 | 16 | 32 | 25 | | | |
| | 440/254 | 40 | 10 | 32 | 25 | | | |
| 45* | 220/127 | 125 | 50 | 50 | 40 | | | |
| | 380/220 | 70 | 25 | 40 | 32 | | | |
| | 440/254 | 60 | 16 | 32 | 25 | | | |
| 75 | 220/127 | 200 | 120 | 60 | 50 | | | |
| | 380/220 | 120 | 50 | 50 | 40 | | | |
| | 440/254 | 100 | 35 | 50 | 40 | | | |
| 112,5 | 220/127 | 300 | 240 | 110 | 100 | | | |
| | 380/220 | 175 | 95 | 75 | 65 | | | |
| | 440/254 | 150 | 70 | 60 | 50 | | | |
| 150 | 220/127 | 400 | 2 x 120 | 2 x 85 | 2 x 80 | | | |
| | 380/220 | 250 | 185 | 100 | 110 | | | |
| | 440/254 | 200 | 120 | 75 | 65 | | | |
| 225 | 220/127 | 600 | 2 x 240 | 2 x 110 | 2 x 100 | | 8 | |
| | 380/220 | 350 | 2 x 120 | 2 x 75 | 2 x 65 | | | |
| | 440/254 | 300 | 240 | 110 | 100 | | | |
| 300 | 220/127 | 800 | 3 x 240 | 3 x 110 | 3 x 100 | | | |
| | 380/220 | 500 | 2 x 240 | 2 x 110 | 2 x 100 | | | |
| | 440/254 | 400 | 2 x 120 | 2 x 75 | 2 x 65 | | | |

***** Para cargas especiais conforme item 3.b, página 2-1.

MINUTA

**TABELA 2 - DIMENSIONAMENTO DE BARRAMENTO DE BAIXA TENSÃO**

| CORRENTE I (A) | SEÇÃO MÍNIMA DAS BARRAS DE COBRE S (mm²) |
|---|---|
| ATÉ 300 | 181 |
| DE 301 A 400 | 211 |
| DE 401 A 450 | 241 |
| DE 451 A 500 | 272 |
| DE 501 A 600 | 302 |
| DE 601 A 675 | 332 |
| DE 676 A 750 | 403 |
| DE 751 A 900 | 483 |
| DE 901 A 1200 | 665 |
| DE 1201 A 1500 | 907 |
| DE 1501 A 1800 | 1109 |
| DE 1801 A 2100 | 1210 |
| Acima de 2100 | S (NOTA 1) |

**NOTA:**

1. S deve ser tal que $\frac{I}{S} \leq 2$

**TABELA 3 - AFASTAMENTO DOS BARRAMENTOS DE MÉDIA TENSÃO**

| TENSÃO NOMINAL (kV) | ÁREA | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ABRIGADA | | | | AO TEMPO | | | |
| | FASE – FASE (mm) | | FASE – NEUTRO (mm) | | FASE – FASE (mm) | | FASE – NEUTRO (mm) | |
| | MÍNIMO | RECOMEN-DADO | MÍNIMO | RECOMEN-DADO | MÍNIMO | RECOMEN-DADO | MÍNIMO | RECOMEN-DADO |
| 13,8 | 150 | 200 | 115 | 150 | 170 | 300 | 130 | 200 |
| 34,5 | 390 | 500 | 265 | 350 | 590 | 700 | 390 | 500 |

**NOTA:**

2. Para subestação blindadas podem ser adotados outros valores.

MINUTA

**TABELA 4 - DIMENSIONAMENTO DE BARRAMENTO DE MÉDIA TENSÃO**

| CORRENTE<br>I (A) | SEÇÃO MÍNIMA - COBRE NU<br>S (mm²) |
|---|---|
| ATÉ 21 | 20 |
| DE 21 A 100 | 50 |
| ACIMA DE 100 | S (NOTA 1) |

**NOTA:**

3. S deve ser tal que $\frac{I}{S} \leq 2$.

**TABELA 5 - DIMENSIONAMENTO DO TC DE MEDIÇÃO EM 13,8kV**

| TRANSFORMADOR DE CORRENTE RELAÇÃO A A | DEMANDA kVA | |
|---|---|---|
| | FT = 1 | FT = 1,5 |
| 5-5 | ATÉ 100 | ATÉ 100 |
| 10-5 | DE 100 A 200 | DE 100 A 300 |
| 15-5 | DE 150 A 300 | DE 150 A 400 |
| 20-5 | DE 200 A 400 | DE 200 A 600 |
| 25-5 | DE 250 A 500 | DE 250 A 750 |
| 30-5 | DE 300 A 600 | DE 300 A 900 |
| 40-5 | DE 400 A 800 | DE 400 A 1200 |
| 50-5 | DE 500 A 1000 | DE 500 A 1500 |
| 75-5 | DE 750 A 1500 | DE 750 A 2250 |
| 100-5 | DE 1000 A 2000 | DE 1000 A 3000 |
| 150-5 | DE 1500 A 3000 | DE 1500 A 4500 |
| 200-5 | DE 2000 A 4000 | DE 2000 A 6000 |
| 300-5 | DE 3000 A 6000 | DE 3000 A 9000 |
| 400-5 | DE 4000 A 8000 | DE 4000 A 12000 |

MINUTA

**TABELA 6 - DIMENSIONAMENTO DO TP DE MEDIÇÃO EM 13,8kV**

| TRANSFORMADOR DE POTENCIAL RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO | MEDIÇÃO |
|---|---|
| 70 : 1 | A TRÊS ELEMENTOS |

**TABELA 7 - DIMENSIONAMENTO DO TC DE MEDIÇÃO EM 34,5kV**

| TRANSFORMADOR DE CORRENTE RELAÇÃO A A | DEMANDA kVA |
|---|---|
| | FT = 1,5 |
| 5 – 5 | ATÉ 275 |
| 10-5 | DE 275 A 820 |
| 25-5 | DE 650 A 1950 |
| 50-5 | DE 1340 A 4000 |
| 100-5 | DE 2680 A 8060 |
| 200-5 | DE 5350 A 16000 |
| 400-5 | DE 10740 A 32200 |

**TABELA 8 - DIMENSIONAMENTO DO TP DE MEDIÇÃO EM 34,5kV**

| TRANSFORMADOR DE POTENCIAL RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO | MEDIÇÃO |
|---|---|
| 175 : 1 | A TRÊS ELEMENTOS |

MINUTA

**TABELA 9 - DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES DO RAMAL DE LIGAÇÃO/ENTRADA – 13,8kV**

| CONDUTOR DE ALUMÍNIO ISOLADO EPR/XLPE-8,7/15kV | |
|---|---|
| CABO MULTIPLEXADO FORMAÇÃO ( 3x1xS + S1) | kVA MÁXIMO ADMISSÍVEL A 90° C |
| 3 x 1 x 50 + 3/8P | 4.200 |
| 3 x 1 x 120 + 3/8P | 7.000 |
| 3 x 1 x 185 + 3/8P | 9.200 |

**NOTAS:**

1. S = seção dos condutores fase S1 = seção do condutor mensageiro
2. Valores de corrente referidos à temperatura ambiente de 30° C

| CABOS 8,7/15kV CONDUTOR DE COBRE ISOLADO EPR/XLPE | |
|---|---|
| SEÇÃO NOMINAL (mm²) | kVA MÁXIMO ADMISSÍVEL A 90° C |
| 25 | 3.100 |
| 35 | 3.700 |
| 50 | 4.300 |
| 70 | 5.400 |
| 95 | 6.500 |
| 120 | 7.300 |
| 150 | 8.300 |
| 240 | 10.800 |

| CONDUTOR DE ALUMÍNIO NU (CA) (Nota 2) | |
|---|---|
| BITOLA (AWG) | kVA MÁXIMO ADMISSÍVEL |
| 2 | 3.600 |
| 1/0 | 4.800 |
| 4/0 | 7.500 |
| 336,4 | 10.200 |

| CONDUTOR DE ALUMÍNIO PROTEGIDO (SPACER) – 8,7/15kV (Nota 2) | |
|---|---|
| SEÇÃO (mm²) | KVA MÁXIMO ADMISSÍVEL A 90° C |
| 50 | 4972 |
| 150 | 9919 |

**NOTAS:**

1. Valores de corrente referidos à temperatura ambiente de 30° C.
2. Os condutores de alumínio nu (CA) e de alumínio protegido (SPACER) somente poderão, opcionalmente, serem utilizados como ramal de ligação e ramal de entrada na Subestação nº 1 localizada em área rural e cuja rede da distribuidora seja construída com esses condutores.

MINUTA

**TABELA 10 - DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES DO RAMAL DE LIGAÇÃO/ENTRADA – 34,5kV**

| CONDUTOR DE ALUMÍNIO ISOLADO EPR/XLPE-20/35kV | |
|---|---|
| CABO MULTIPLEXADO FORMAÇÃO ( 3x1xS + S1) | kVA MÁXIMO ADMISSÍVEL A 90° C |
| 3 x 1 x 70 + 3/8P | 18.703 |

**NOTAS:**

1. S = seção dos condutores fase S1 = seção do condutor mensageiro
2. Valores de corrente referidos à temperatura ambiente de 30° C

| CABOS 20/35kV CONDUTOR DE COBRE ISOLADO EPR/XLPE | |
|---|---|
| SEÇÃO NOMINAL (mm²) | kVA MÁXIMO ADMISSÍVEL A 90° C |
| 50 | 6000 |
| 70 | 7600 |
| 95 | 9100 |
| 120 | 10300 |
| 150 | 11700 |
| 185 | 13100 |
| 240 | 15300 |

| CONDUTOR DE ALUMÍNIO NU (CAA) (Nota 2) | | |
|---|---|---|
| BITOLA AWG ( mm²) | kVA MÁXIMO ADMISSÍVEL (30° elevação) | |
| | 13,8kV | 34,5kV |
| 4 (21) | 1863 | 4657 |
| 2 (33) | 2553 | 6382 |
| 1/0 (53) | 3381 | 8452 |
| 2/0 (67) | 3933 | 9832 |
| 4/0 (107) | 5244 | 13110 |
| 336,4 (170) | 7038 | 17595 |

| CONDUTOR DE ALUMÍNIO PROTEGIDO (SPACER) – 20/35kV (Nota 2) | |
|---|---|
| SEÇÃO (mm²) | KVA MÁXIMO ADMISSÍVEL A 90° C |
| 70 | 14580 |
| 150 | 23603 |

**NOTAS:**

1. Valores de corrente referidos à temperatura ambiente de 30° C.
2. Os condutores de alumínio nu (CA) e de alumínio protegido (SPACER) somente poderão, opcionalmente, serem utilizados como ramal de ligação e ramal de entrada na Subestação nº 1 localizada em área rural e cuja rede da distribuidora seja construída com esses condutores.

MINUTA

**TABELA 11 - MUFLAS TERMINAIS – 15 ou 35 kV**

Para instalação de cabos isolados de média tensão ( EPR / XLPE ) devem ser utilizados terminais unipolares de média tensão conforme a tabela abaixo :

| TERMINAIS UNIPOLARES DE MÉDIA TENSÃO 15 ou 35 kV | |
|---|---|
| INSTALAÇÃO EXTERNA | INSTALAÇÃO INTERNA |
| TERMOCONTRÁTEIS (c/saia) | TERMOCONTRÁTEIS |
| DE PORCELANA | DE PORCELANA |
| MODULARES (c/saia) | MODULARES |
| CONTRÁTEIS A FRIO (c/saia) | CONTRÁTEIS A FRIO |
| ---- | ENFAIXADOS |
| TERMINAL DESCONECTÁVEL RETO (TDR) | ----- |

**TABELA 12 - DISJUNTOR DE MÉDIA TENSÃO – 13,8kV e 34,5kV**

| Características elétricas | 13,8kV | 34,5kV |
|---|---|---|
| Uso | interno | interno |
| Tensão nominal (kV) | 15 | 35 |
| Freqüência nominal(Hz) | 60 | 60 |
| Corrente nominal mínima (A) | 350 | 600 |
| Capacidade de interrupção simétrica mínima (kA) | 10 | 8,37 |

**TABELA 13 - TRANSFORMADORES DE POTENCIAL (TP) DE PROTEÇÃO – 13,8kV e 34,5kV**

| TENSÃO NOMINAL DA SUBESTAÇÃO | 13,8kV | 34,5kV |
|---|---|---|
| Uso | interno | interno |
| Tensão máxima | 15kV | 38kV |
| Freqüência nominal | 60Hz | 60Hz |
| Nível de isolamento | 34/95kV | 70/150kV |
| Exatidão | 0,6P150 | 0,6P150 |
| Potência térmica nominal | 600VA | 600VA |
| Tensão primária nominal | 7,9kV | 19,9kV |
| Relação nominal | 70:1 | 175:1 |
| Grupo de ligação | 2 | 2 |

MINUTA

**TABELA 14 - TRANSFORMADORES DE CORRENTE (TC) DE PROTEÇÃO – 13,8kV e 34,5kV**

| TENSÃO NOMINAL DA SUBESTAÇÃO | 13,8kV | 34,5kV |
|---|---|---|
| Uso | interno | interno |
| Tensão máxima | 15kV | 38kV |
| Freqüência nominal | 60Hz | 60Hz |
| Nível de isolamento | 34/95kV | 70/150kV |
| Exatidão | 0,6 | 0,6 |
| Fator térmico nominal | * | * |
| Corrente térmica nominal | * | * |
| Corrente primária nominal | * | * |
| Corrente secundária nominal | * | * |

**NOTA:**

1. * Conforme projeto elétrico.

**TABELA 15 - CHAVE FUSÍVEL – 13,8kV e 34,5kV**

As chaves fusíveis devem ter base tipo C conforme abaixo:

| POTÊNCIA INSTALADA (P) | 13,8kV | 34,5kV |
|---|---|---|
| P < 750kVA | Tipo C 100A | Tipo C 100A |
| 1500 > P >= 750kVA | Tipo C 200A | Tipo C 100A |
| P >= 1500 | Tipo C 200A | Tipo C 200A |

**TABELA 16 - CHAVE SECCIONADORA TRIPOLAR – 13,8kV e 34,5kV**

| TENSÃO NOMINAL DA SUBESTAÇÃO | 13,8kV | 34,5kV |
|---|---|---|
| Uso | Interno | interno |
| Tensão nominal | 15kV | 38kV |
| Corrente nominal | 400A | 400A |
| Frequência nominal | 60Hz | 60Hz |
| Capacidade nominal de interrupção em curto-circuito (mínima) | 12,5kA | 12,5kA |
| Valor de crista nominal da corrente suportável (Id) | 31,25kA | 31,25kA |
| Tensão suportável nominal a freqüência industrial durante 1 minuto (eficaz) a terra e entre pólos | 36kV | 80kV |
| Tensão suportável nominal a freqüência industrial durante 1 minuto (eficaz) entre contatos abertos | 40kV | 88kV |
| Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (crista) à terra e entre pólos | 95kV | 200kV |
| Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (crista) entre contatos abertos | 110kV | 220kV |
| Duração nominal da It | 3s | 3s |

MINUTA

**TABELA 17 - DIMENSIONAMENTO DOS ELOS FUSÍVEIS PARA PROTEÇÃO DOS TRANSFORMADORES**

| POTÊNCIA NOMINAL DO TRANSFORMADOR (kVA) | CAPACIDADE DO ELO | |
|---|---|---|
| | 13,8kV | 34,5kV |
| 30 | 2H | 1H |
| 45 | 3H | 2H |
| 75 | 5H | 2H |
| 112,5 | 6K | 3H |
| 150 | 8K | 5H |
| 225 | 10K | 6K |
| 300 | 15K | 8K |
| 500 | 25K | 10K |
| 750 | 40K | 15K |
| 1000 | 50K | 25K |

**TABELA 18 - DIMENSIONAMENTO DOS ELOS FUSÍVEIS UTILIZADOS NA CHAVE DE DERIVAÇÃO DA REDE DA DISTRIBUIDORA**

| DEMANDA (kVA) | CAPACIDADE DO ELO | |
|---|---|---|
| | 13,8kV | 34,5kV |
| Até 30 | 2H | 1H |
| 31 a 45 | 3H | 2H |
| 46 a 75 | 5H | 2H |
| 76 a 112,5 | 6K | 3H |
| 113 a 150 | 8K | 5H |
| 151 a 225 | 10K | 6K |
| 226 a 300 | 15K | 8K |

**TABELA 19 - PÁRA-RAIOS – 13,8kV e 34,5kV**

| Características dos pára-raios | 13,8kV | 34,5kV |
|---|---|---|
| Tensão nominal (kV) | 12 | 30 |
| Corrente nominal ( kA) | 10 | 10 |
| Tensão residual máxima para corrente íngrime (10kA - 1μs de frente) - kV | 48 | 120 |
| Tensão residual máxima para corrente de descarga Nominal (10kA – 8/20) - kV | 43 | 108 |
| Invólucro polimérico | Sim | Sim |
| Blocos resistores de ZnO – sem centelhadores | Sim | Sim |
| equipado com desligador automático | Sim | Sim |

MINUTA

**TABELA 20 - CAPACIDADE MÍNIMA DE INTERRUPÇÃO SIMÉTRICA DO(S) DISJUNTOR(ES) DE BAIXA TENSÃO INSTALADO APÓS O(S) TRANSFORMADOR(ES) NOS ATENDIMENTOS ATRAVÉS DE SUBESTAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO – SISTEMA 380/220V**

| TRANSFORMADOR (kVA) | CAPACIDADE DE INTERRUPÇÃO (kA) |
|---|---|
| 1 x 300 | 10 |
| 1 x 500 | 16 |
| 2 x 150 | 13 |
| 2 x 225 | 15 |
| 2 x 300 | 19 |
| 2 x 500 | 30 |

**TABELA 21 – CAPACIDADE MÍNIMA DE INTERRUPÇÃO SIMÉTRICA DO(S) DISJUNTOR(ES) DE BAIXA TENSÃO INSTALADO APÓS O(S) TRANSFORMADOR(ES) NOS ATENDIMENTOS ATRAVÉS DE SUBESTAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO – SISTEMA 220/127V**

| TRANSFORMADOR (kVA) | CAPACIDADE DE INTERRUPÇÃO (kA) |
|---|---|
| 1 x 300 | 20 |
| 1 x 500 | 30 |
| 2 x 150 | 25 |
| 2 x 225 | 30 |
| 2 x 300 | 40 |
| 2 x 500 | 60 |

MINUTA

**NOTA :**

1. O disjuntor deve estar de acordo com as normas NBR-IEC-60947-2 ou NBR-NM-60898 ou NBR-5361 e ser homologado pela distribuidora.

## TABELA 22 - LIMITES MÁXIMOS DE POTÊNCIA DE MOTORES

| TIPO DO MOTOR | TENSÃO NOMINAL DO CIRCUITO | TIPO DE LIGAÇÃO | PARTIDA DIRETA | ROTOR EM GAIOLA - DISPOSITIVOS AUXILIARES DE PARTIDA | | | | | | | ROTOR BOBINADO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | CHAVE SÉRIE PARALELO | CHAVE ESTRELA TRIÂNGULO | COMPENSADOR DE PARTIDA | | | RESISTÊNCIA OU REATÂNCIA PRIMÁRIA | | |
| | | | | | | 50 % | 65 % | 80 % | 70 % | 85 % | |
| **MOTOR MONOFÁSICO** | 13,8 / $\sqrt{3}$ ou 23,1 / $\sqrt{3}$ ou 34,5 / $\sqrt{3}$ kV | **FASE-NEUTRO (1)** | 10 CV | 15 CV | | 15 CV | 15 CV | 12,5 CV | 15 CV | 12,5 CV | |
| **MOTOR TRIFÁSICO** | 13,8 ou 23,1 ou 34,5kV | TRIFÁSICA (1) | 50 CV | 125 CV | 100 CV | 125 CV | 75 CV | 60 CV | 75 CV | 60 CV | 60 CV |

**NOTAS**

1. Atendimento através de transformador exclusivo.
2. Para motores com potência acima das especificadas nesta tabela deverá ser utilizado chave soft-starter ou inversor de freqüência.

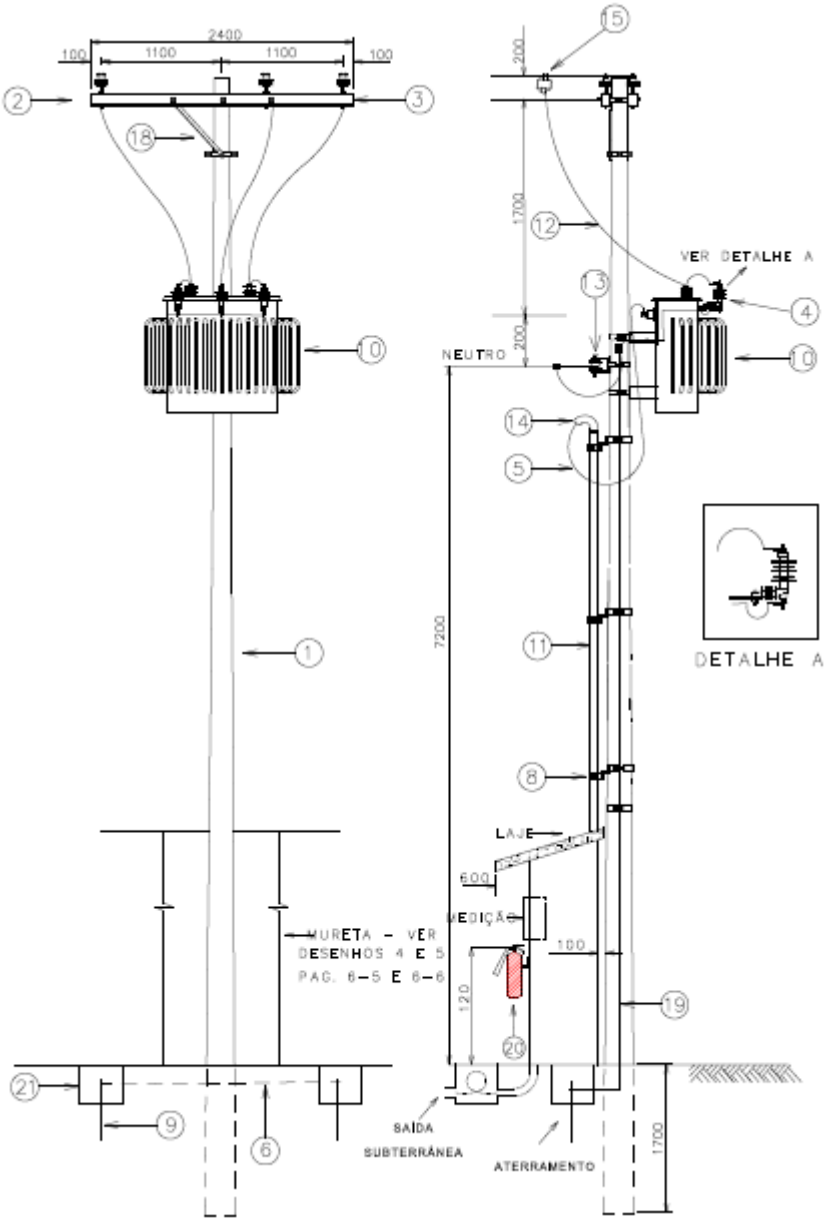
MINUTA

## TIPOS DE PADRÃO DE ENTRADA PARA FORNECIMENTO EM TENSÃO SECUNDÁRIA


| UTILIZAÇÃO | DESENHO | PÁGINA |
|---|---|---|
| Subestação nº1 - Ramal de ligação convencional e saída aéreos para atendimento rural através do sistema de 13,8kV – ramal de entrada embutido | 1 | 6-2 |
| Subestação nº1 - Ramal de ligação convencional e saída aéreos para atendimento rural através do sistema de 34,5kV – ramal de entrada embutido | 2 | 6-3 |
| Subestação nº1 - Ramal de ligação aéreo com cabo isolado, ramal de entrada embutido e ramal de saída subterrâneo | 3 | 6-4 |
| Subestação nº1 - montagem da proteção e medição – Alternativa n°1 | 4 | 6-5 |
| Subestação nº1 - montagem da proteção e medição – Alternativa n°2 | 5 | 6-6 |
| Subestação nº1 - suporte para eletrodutos | 6 | 6-7 |
| Subestação nº 2 – Elementos componentes da ligação aérea | 7 | 6-10 |
| Duas derivações em média tensão saindo do mesmo poste da rede da distribuidora | 8 | 6-11 |
| Subestação nº 2 – Medição e proteção por disjuntor | 9 | 6-12 |
| Subestação nº 2 – medição, proteção por disjuntor e transformação | 10 | 6-13 |
| Subestação nº 3 – Alternativa de montagem nº 1 | 11 | 6-16 |
| Subestação nº 3 – Alternativa de montagem nº 2 | 12 | 6-17 |
| Subestação nº 3 - Planta de localização | 13 | 6-18 |
| Subestação nº 4 – Medição, proteção por chave fusível e transformação | 14 | 6-21 |
| Sistema de iluminação da subestação | 15 | 6-23 |
| Cubículo de medição em epóxi (3 TC – 3 TP) | 16 | 6-24 |
| Aterramento | 17 | 6-25 |
| Opções para sistemas de emergência | 18 | 6-26 |
| Grade de proteção | 19 | 6-27 |
| Suporte para TP e TC de medição | 20 | 6-28 |
| Sistema de drenagem | 21 | 6-29 |
| Conectores | 22 | 6-30 |
| Terminais para condutores | 23 | 6-31 |
| Ferragens para ramal aéreo | 24 | 6-32 |
| Cintas para postes | 25 | 6-33 |
| Eletroduto de PVC rígido | 26 | 6-34 |
| Curva de PVC de 135º | 27 | 6-35 |
| Haste de aterramento | 28 | 6-36 |
| Caixa de aterramento | 29 | 6-38 |
| Caixa de inspeção | 30 | 6-39 |
| Placa para sinalização de advertência a terceiros | 31 | 6-40 |
| Caixa metálica vedada com vidro transparente para guarda da chave reserva da subestação – usada em emergências | 32 | 6-41 |


MINUTA

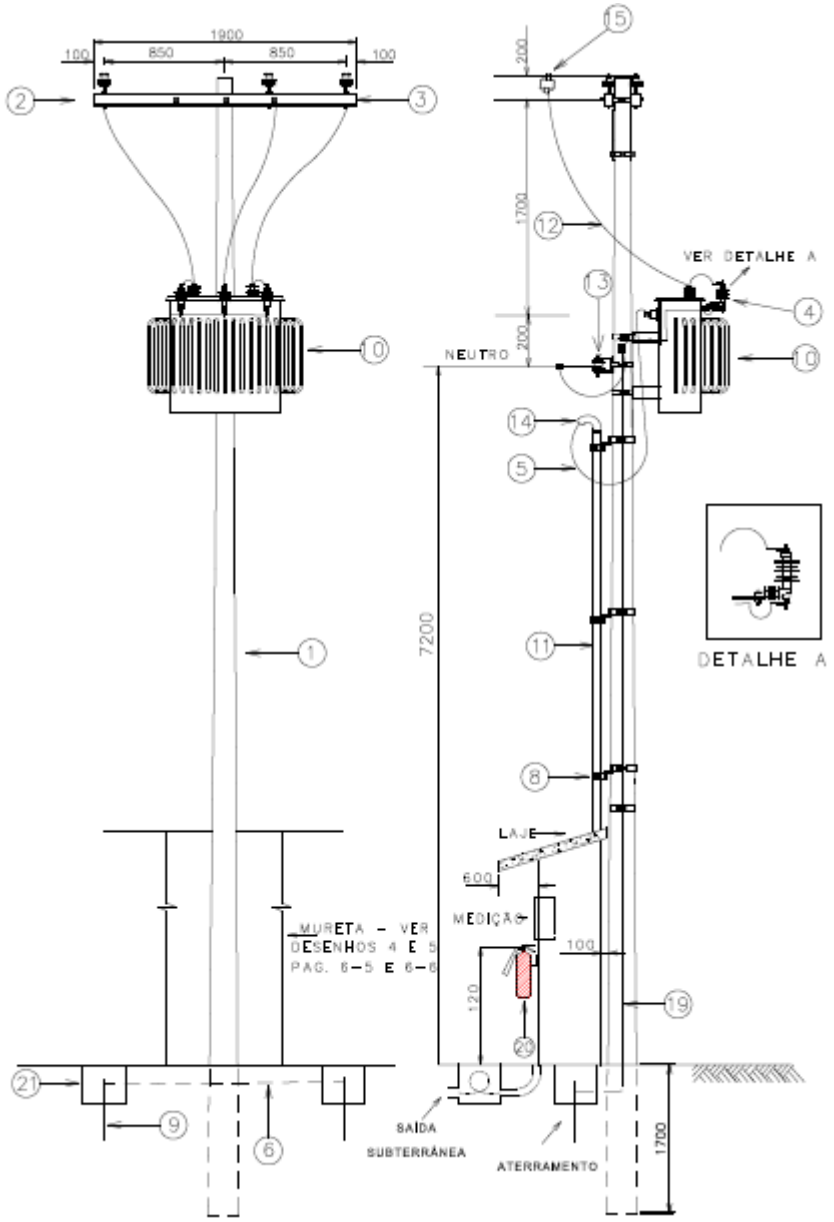
**DESENHO Nº 1 - SUBESTAÇÃO Nº1**
**RAMAL DE LIGAÇÃO CONVENCIONAL E SAÍDA AÉREOS PARA ATENDIMENTO RURAL ATRAVÉS DO SISTEMA DE 13,8kV – RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO**




**NOTAS:**

1. Dimensões em milímetros.
2. Ver notas e legenda na página 6-8.
3. O transformador poderá ser instalado logo abaixo da rede de ancoragem.

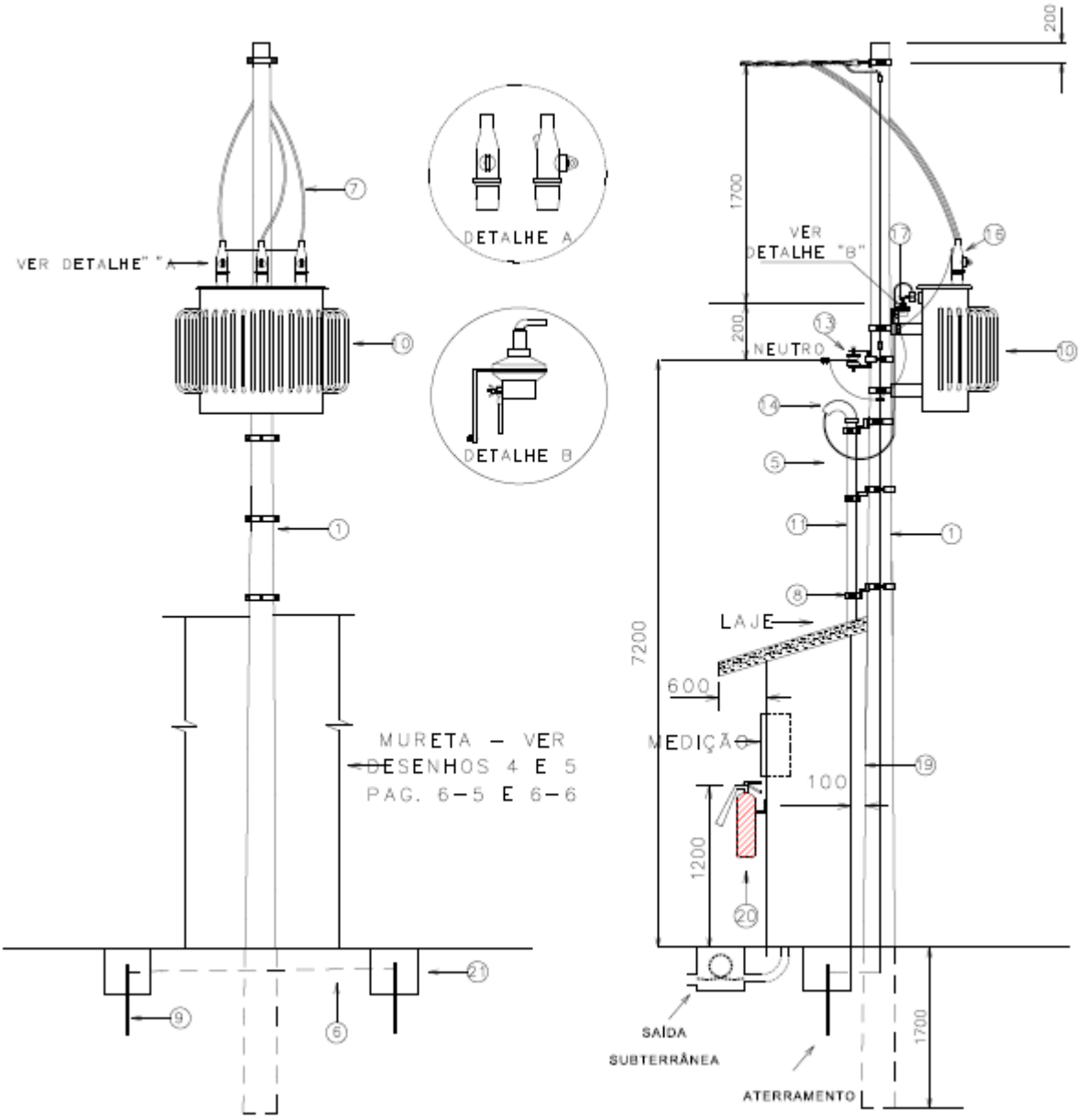
**DESENHO Nº 2 - SUBESTAÇÃO Nº1**
**RAMAL DE LIGAÇÃO CONVENCIONAL E SAÍDA AÉREOS PARA ATENDIMENTO RURAL ATRAVÉS DO SISTEMA DE 34,5kV – RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO**




**NOTAS:**

1. Dimensões em milímetros.
2. Ver notas e legenda na página 6-8.
3. O transformador poderá ser instalado logo abaixo da rede de ancoragem.

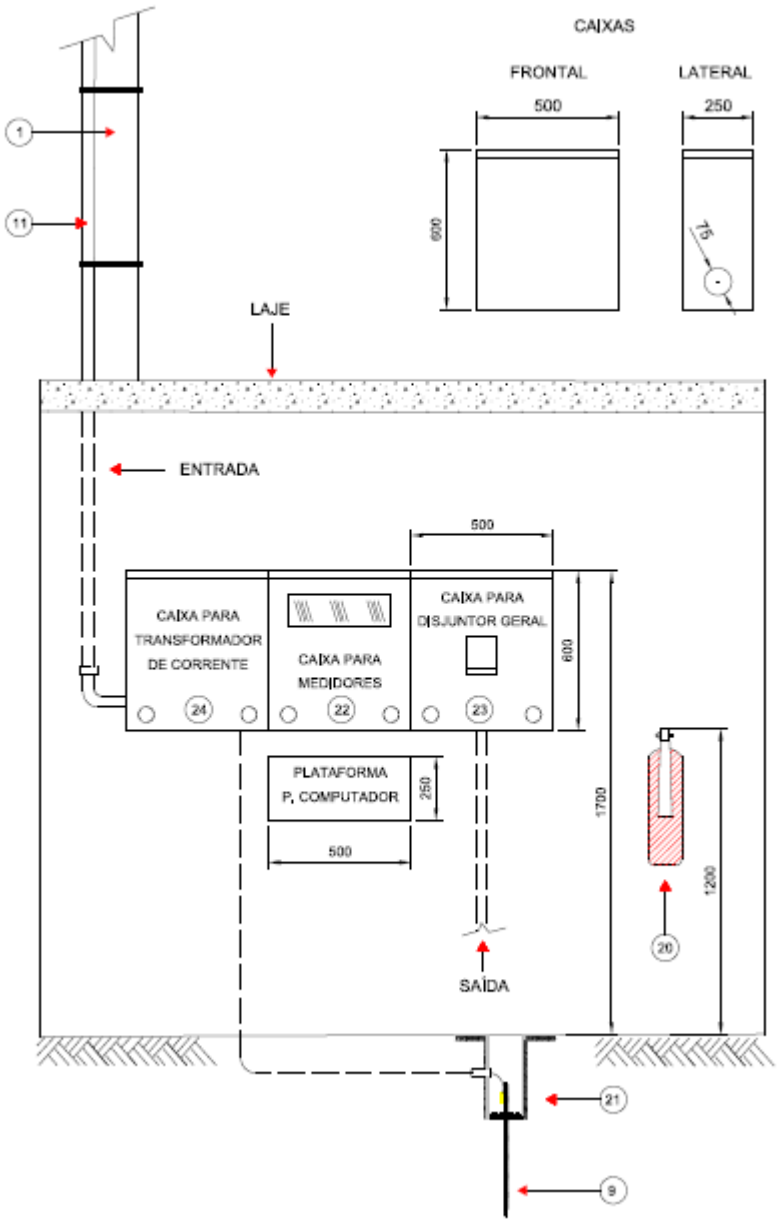
**DESENHO 3 - SUBESTAÇÃO Nº1**
**RAMAL DE LIGAÇÃO AÉREO COM CABO ISOLADO, RAMAL DE ENTRADA EMBUTIDO E RAMAL DE SAÍDA SUBTERRÂNEO**




**NOTAS:**

1. Dimensões em milímetros.
2. Ver notas e legenda na página 6-8.

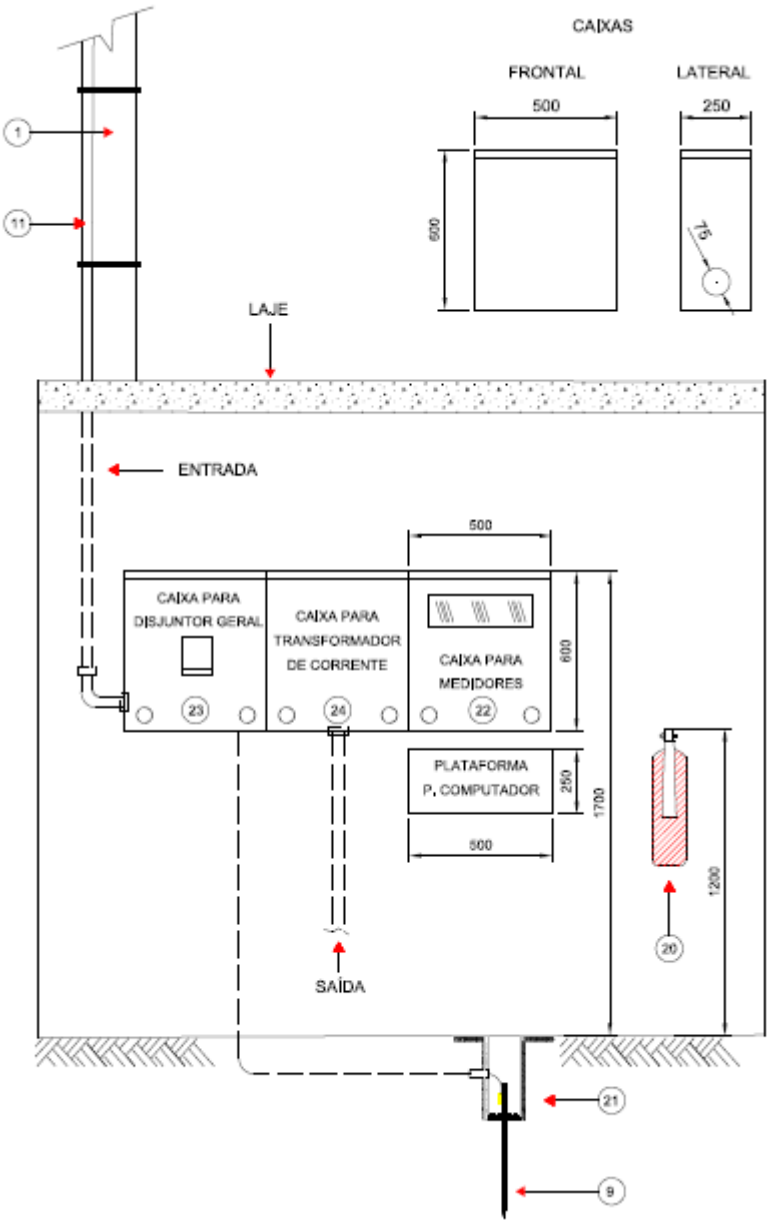
**DESENHO 4 - SUBESTAÇÃO Nº1**
**MONTAGEM DA PROTEÇÃO E MEDIÇÃO – ALTERNATIVA N°1**




**NOTA:**

1. Ver notas e legenda na página 6-8.

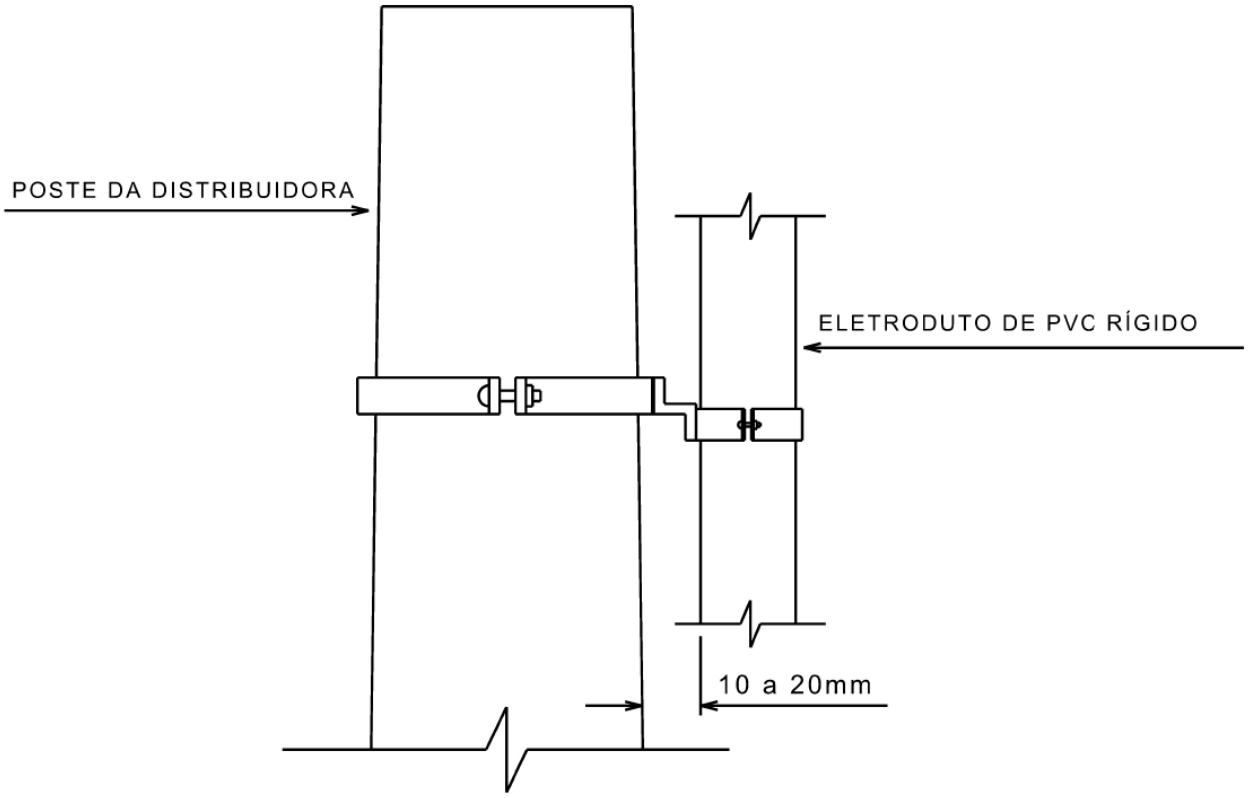
**DESENHO 5 - SUBESTAÇÃO Nº1**
**MONTAGEM DA PROTEÇÃO E MEDIÇÃO – ALTERNATIVA N°2**

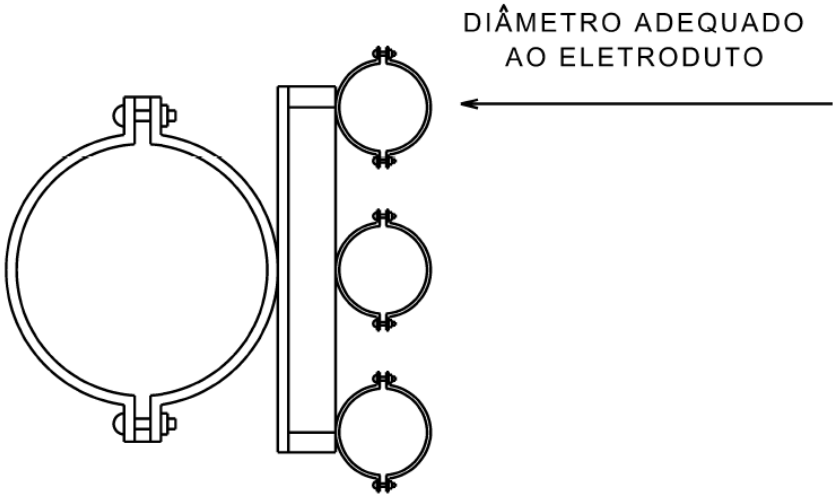



**NOTA:**

1. Ver notas e legenda na página 6-8.

## DESENHO 6 - SUBESTAÇÃO Nº1
## SUPORTE PARA ELETRODUTOS




**NOTAS:**

1. Toda ferragem deve ser zincada por imersão a quente.
2. Ver notas e legenda na página 6-8.

## LEGENDA - (SUBESTAÇÃO nº 1)

| | |
|---|---|
| 1 | Poste de concreto de seção circular 11m x 600daN para transformador até 300kVA ou DT 11mx600daN para transformadores até 225kVA e 11mx800daN para transformador de 300kVA |
| 2 | Cruzeta de concreto ou polimérica com comprimento de 1,70 ou 1,90m para atendimento em 13,8kV e com comprimento de 2,40m para atendimento em 34,5kV |
| 3 | Isolador de pino polimérico para 15 ou 35 Kv |
| 4 | Pára-raios para sistema aterrado 15 ou 35 kV - neutro aterrado |
| 5 | Condutor de cobre isolamento PVC, 750 V (Conforme Tabela 1, página 5-2) |
| 6 | Cabo de cobre nu 25 mm² para aterramento |
| 7 | Condutor de alumínio isolado EPR/XLPE 15 ou 35 kV conforme as Tabelas 9 e 10, páginas 5-6 e 5-7 |
| 8 | Suporte para eletroduto ( ver Desenho 6, página 6-7) |
| 9 | Haste de aterramento circular conforme Tabela 1, página 5-2 e Desenho 28, página 6-36 |
| 10 | Transformador trifásico (opcionalmente a bucha primária do transformador poderá ser convencional) |
| 11 | Eletroduto de PVC conforme Tabela 1, página 5-2 |
| 12 | Cabo de alumínio 16mm² coberto 15 ou 35kV |
| 13 | Armação secundária de 1 estribo com roldana |
| 14 | Curva de PVC, 135º conforme Desenho 27, página 6-35 |
| 15 | Grampo de linha viva 15 ou 35kV |
| 16 | Terminal Desconectável Reto (TDR) para 15 ou 35 kV |
| 17 | Pára-raios de baixa tensão |
| 18 | Mão francesa perfilada de aço 726x38x38mm, espessura 5mm,zincada por imersão a quente |
| 19 | Cabo de cobre nu 25 mm² para aterramento |
| 20 | Extintor de incêndio CO2 – 6kg ou PQS-Pó Químico Seco 4kg |
| 21 | Caixa de aterramento |
| 22 | Caixa de medição |
| 23 | Caixa para disjuntor |
| 24 | Caixa TC |
| 25 | Eletroduto de PVC ou niple com diâmetro de 32mm |

## NOTAS - (SUBESTAÇÃO nº 1)

1. Para todo tipo de subestação 1 deverá ser usado o suporte para eletroduto mostrado no Desenho 6, página 6-7.

2. A instalação dos TC de medição será executada pela distribuidora na presença do responsável pela montagem. Dessa forma, eventuais alterações que se façam necessárias sejam analisadas e comunicadas no local.

3. Em algumas montagens será necessário o uso de bornes superiores especiais no disjuntor para a conexão dos cabos indicados na Tabela 1, página 5-2; Os citados bornes superiores são fornecidos pelos fabricantes de disjuntores e cada um tem o seu. Quando da aquisição do disjuntor o cliente deverá informar ao fabricante que serão utilizados mais do que um condutor por fase, se for o caso. Em hipótese alguma será permitida a conexão de mais de um condutor em cada orifício do borne do disjuntor.

4. Os bornes inferiores do disjuntor devem ser adequados para conexão a barramento.

MINUTA

5. Caso seja utilizado disjuntor com regulagem de atuação térmica e/ou magnética o acesso a esses ajustes não é permitido após a selagem do espelho da caixa.

6. Os eletrodutos de entrada bem como a região onde os mesmos entram na parte superior da mureta devem ser vedados com massa para calafetar.

7. Essa subestação considera transformadores com peso máximo de 150 daN ou 1500 kgf.

8. O aterramento deverá ser conforme Tabela 1, página 5-2.

9. O vão entre a última estrutura da rede e a subestação deverá ter comprimento máximo de 40(quarenta) metros correspondente ao ramal de ligação.

10. A potência do transformador deverá ser, no máximo, duas vezes o valor da demanda contratada.

11. Nos casos que o cabo definido na Tabela 1, página 5-2 ou ainda algum cabo de bitola superior definido pelo projetista, não sejam compatíveis com o borne do disjuntor especificado, deverá ser utilizado o terminal de redução conforme Desenho 22, página 6-30 para adequação de bitola, sendo proibido o corte total ou parcial de quaisquer coroas do cabo para ligação ao borne.

12. A carcaça das muflas, a blindagem do cabo e o pára-raios deverão ser interligados ao neutro e aterrados.

13. Fica a critério do consumidor a instalação ou não do cabo e muflas reservas ou de outro eletroduto com um circuito reserva.

14. Caso seja necessário ampliar a malha de aterramento as novas hastes deverão ser instaladas de forma análoga conforme o Desenho 17, página 6-25.

15. As ferragens deverão ser zincadas por imersão a quente.

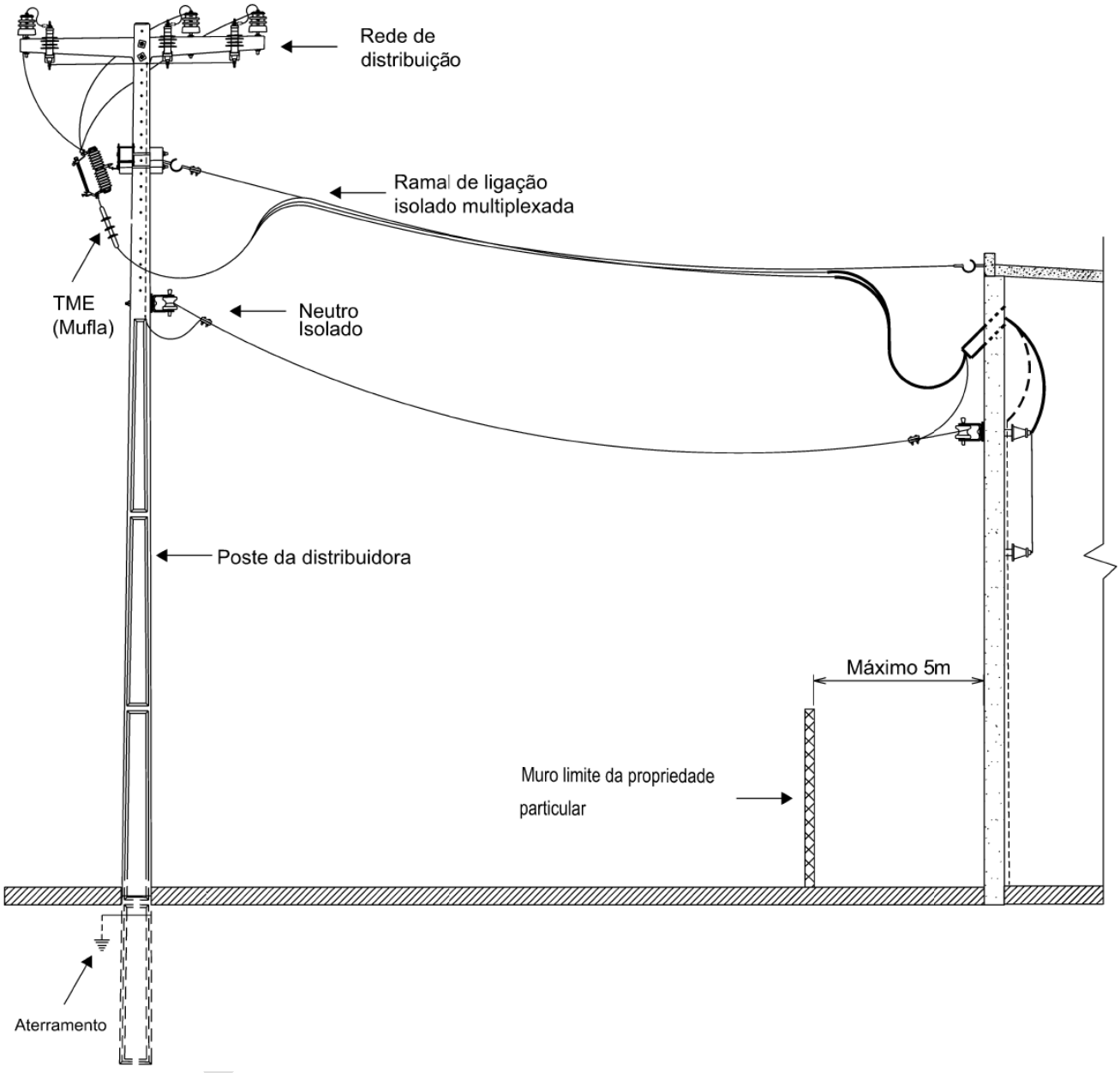
16. O poste de derivação da rede da distribuidora deverá conter chave fusível, resultando em estrutura padronizada de rede protegida ou convencional ou isolada.

17. A capa externa do condutor da região das conexões deve ser reconstituída com fita auto-fusão.

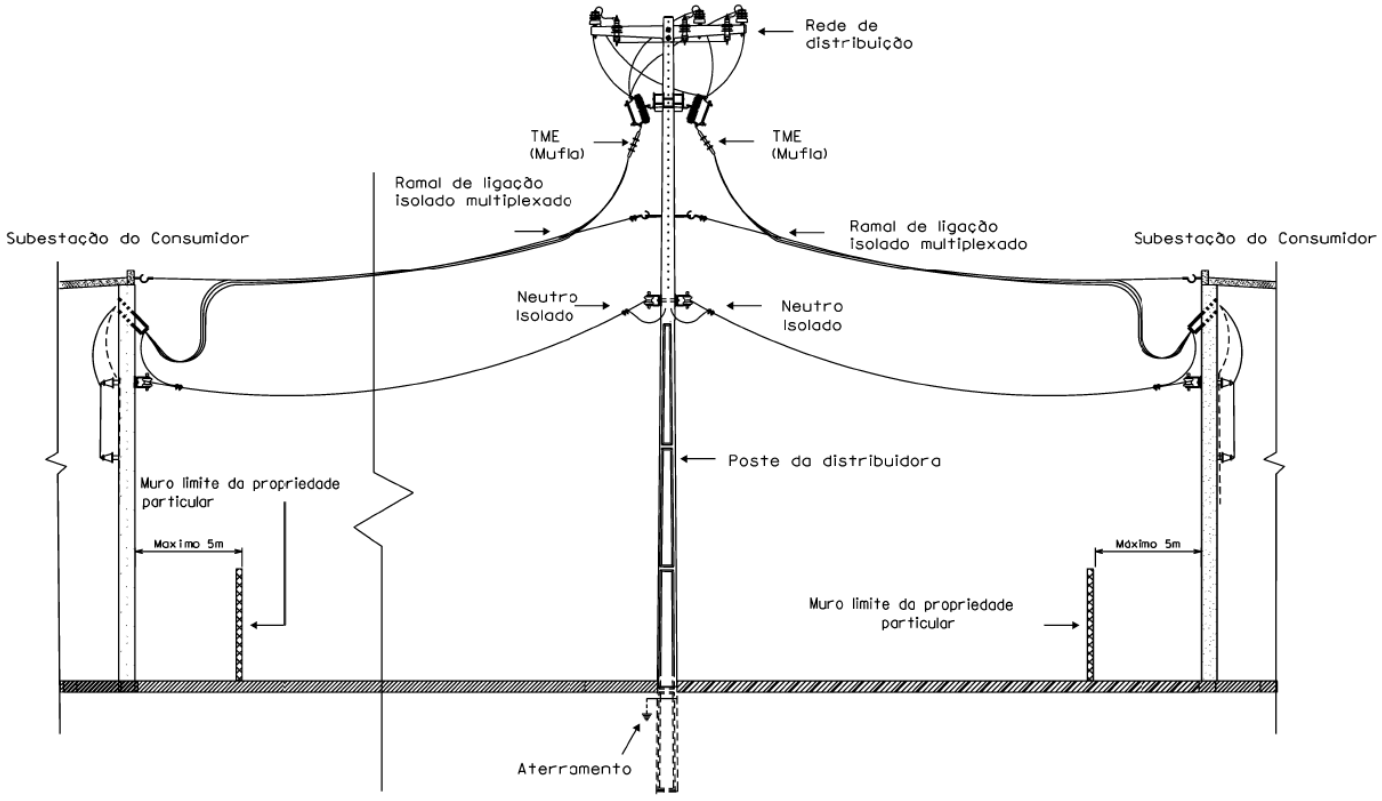
18. O espaçamento no poste entre o cabo neutro e o condutor fase deve ser de 300mm.

MINUTA

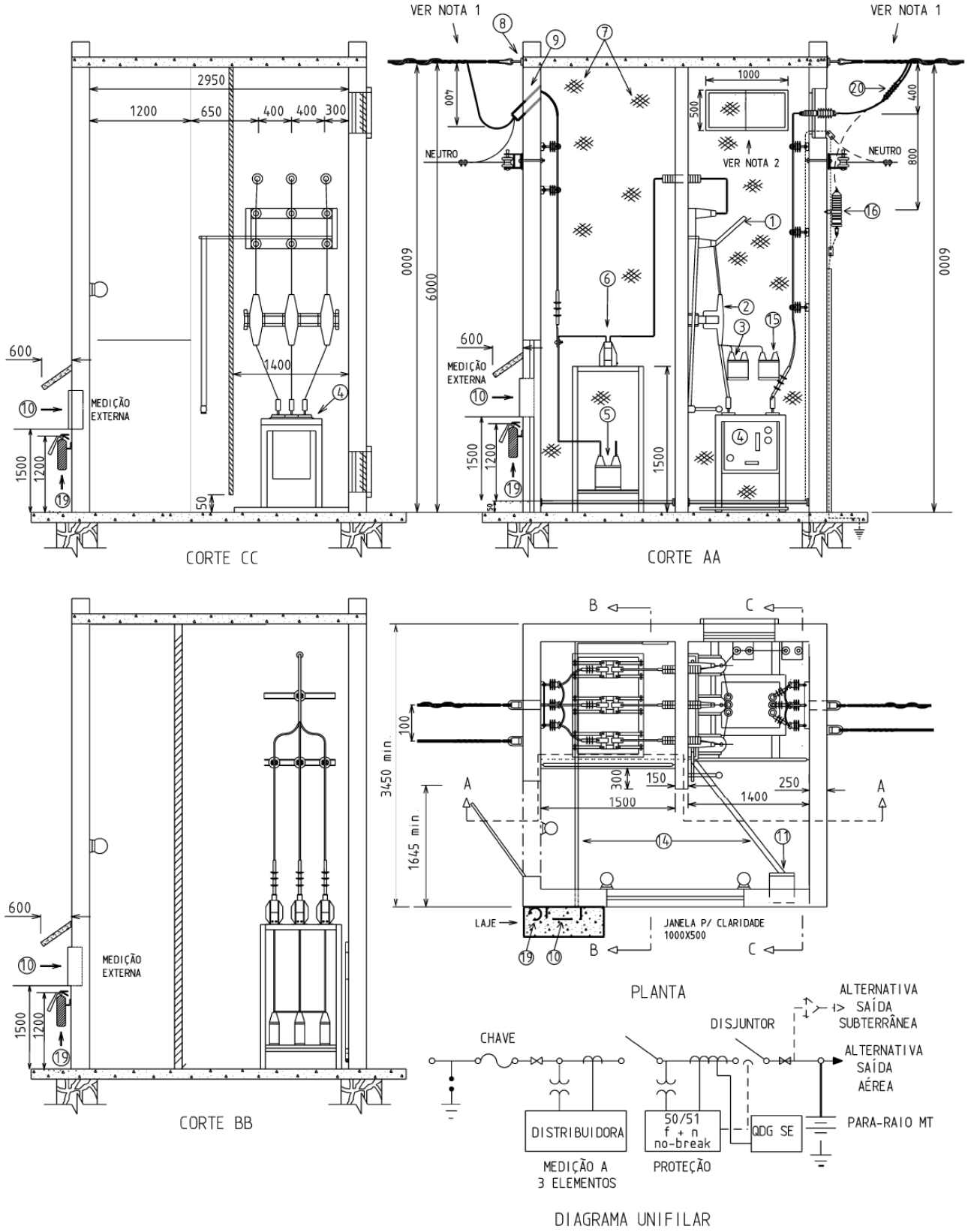
## DESENHO 7 - SUBESTAÇÃO Nº 2 – ELEMENTOS COMPONENTES DA LIGAÇÃO AÉREA



**DESENHO 8 - DUAS DERIVAÇÕES EM MÉDIA TENSÃO SAINDO DO MESMO POSTE DA REDE DA DISTRIBUIDORA**



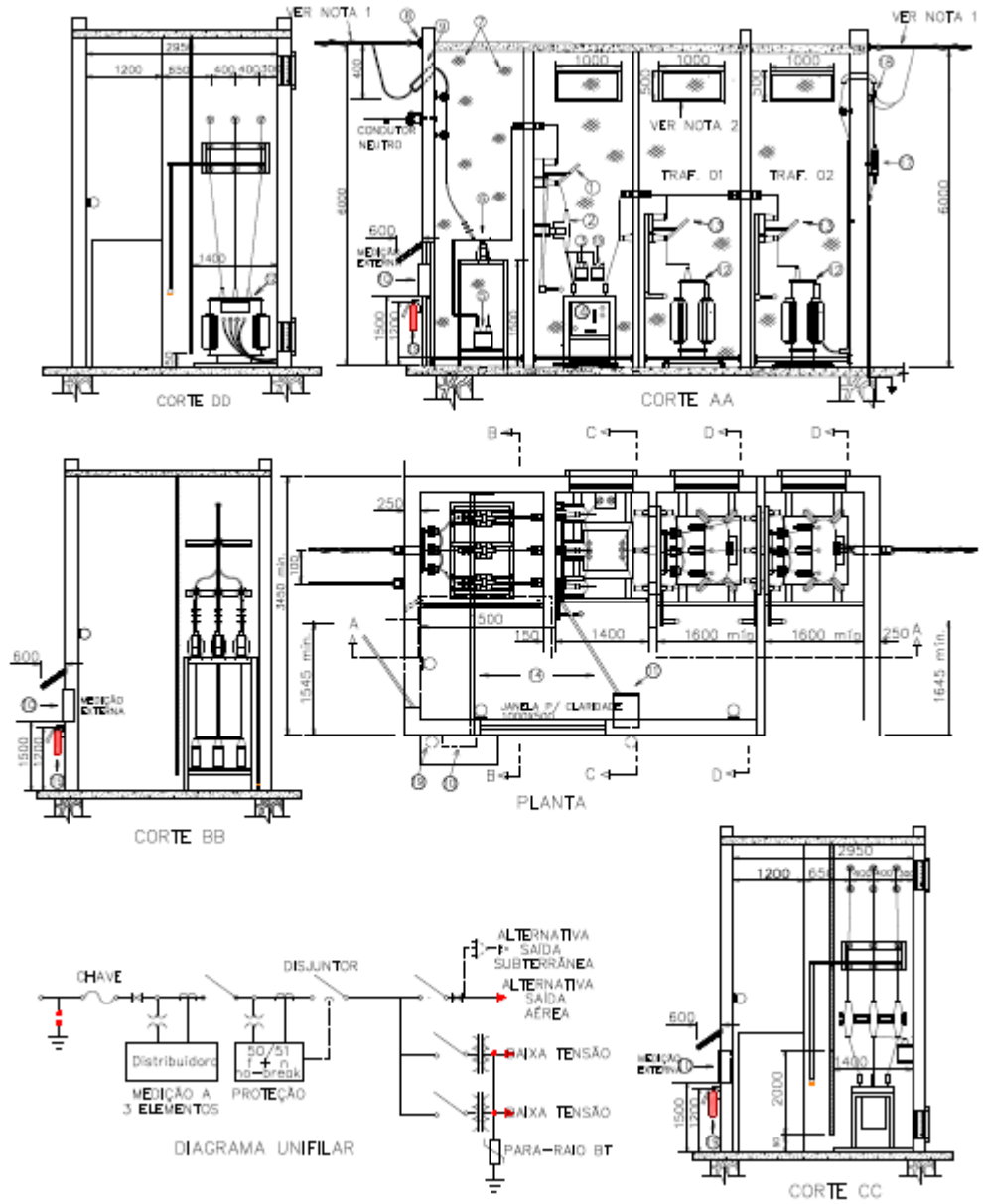
## DESENHO 9 - SUBESTAÇÃO Nº 2 – MEDIÇÃO E PROTEÇÃO POR DISJUNTOR




**NOTA:**

1. Dimensões em milímetros.

**DESENHO 10 - SUBESTAÇÃO Nº 2 – MEDIÇÃO, PROTEÇÃO POR DISJUNTOR E TRANSFORMAÇÃO**




**NOTA:**

1. Dimensões em milímetros.

## LEGENDA - SUBESTAÇÃO nº 2

| | |
|---|---|
| 1 | Chave faca,com abertura tripolar sob carga, sem fusível,15 ou 35 kV, 200A |
| 2 | TC de 15 ou 35 kV para proteção (ver Nota 3, página 6-14) |
| 3 | TP de 15 ou 35 kV para proteção |
| 4 | Disjuntor |
| 5 | TP de 15 ou 35 kV para medição (propriedade da distribuidora) |
| 6 | TC de 15 ou 35 kV para medição (propriedade da distribuidora) |
| 7 | Grade de proteção conforme Desenho 19, página 6-27 |
| 8 | Olhal de ϕ13mm para ancoragem do ramal de ligação com cabo isolado fixado na laje da subestação com parafuso de máquina de ϕ 16x250mm |
| 9 | Eletroduto PVC rígido, antichama, Ø 100mm |
| 10 | Caixa para instalação do medidor da distribuidora |
| 11 | Caixa para relé de sobrecorrente e/ou relé de proteção direcional |
| 12 | Transformador |
| 13 | Chave fusível de abertura tripolar sob carga, 15 ou 35 kV. (ver Tabela 15, página 5-9) |
| 14 | Eletroduto de PVC, diâmetro mínimo de 50mm ( 2") |
| 15 | TP para iluminação e tomadas da subestação (Ver Nota 12, página 6-15) |
| 16 | Pára-raios de 15 ou 35kV |
| 17 | Pára-raios de baixa tensão |
| 18 | Conector de perfuração |
| 19 | Extintor de incêndio CO2 – 6kg ou PQS-Pó Químico Seco 4kg |
| 20 | Terminal modular externo (TME ou mufla) para 15 ou 35kV |

## NOTAS - SUBESTAÇÃO nº 2

1. Deverá ser instalada uma estrutura com chave seccionadora a 5(cinco) metros da saída da subestação e entre essa estrutura e a saída da subestação deverão ser instalados condutores isolados em média tensão (para saída em média tensão) ou isolados em baixa tensão (para saída em baixa tensão). A altura mínima entre essa estrutura e a saída da subestação, medida entre o ponto de maior flecha dos condutores de saída e o solo, deverá ser de 5,50 metros. Após essa estrutura recomendamos, opcionalmente, que os condutores continuem sendo isolados em média ou baixa tensão, conforme for o caso, ou que os condutores sejam protegidos conforme padrão da distribuidora.

2. A janela deve possuir aberturas para ventilação e deve ser provida de tela metálica interna com malha mínima de 5mm e máxima de 13mm.

3. Os TC de proteção deverão ter relação definida no projeto em função da demanda contratada e nível de curto circuito local. Deverá ser informada a classe de exatidão desses TC.

4. O pé direito mínimo é 3m; nos locais com passagens de viga será admitido um mínimo de 2,50m na face inferior da mesma.

5. A carcaça das muflas, a blindagem do cabo e o pára-raios deverão ser interligados ao neutro e aterrados em apenas um lado.

6. Fica a critério do consumidor a instalação ou não do cabo e muflas reservas ou de outro eletroduto com um circuito reserva.

7. Caso seja necessário ampliar a malha de aterramento as novas hastes deverão ser instaladas de forma análoga conforme o Desenho 17, página 6-25.

MINUTA

8. As ferragens deverão ser zincadas por imersão a quente.

9. O poste de derivação da rede da distribuidora deverá conter chave fusível, resultando em estrutura padronizada de rede protegida ou convencional ou isolada.

10. A capa externa do condutor da região das conexões deve ser reconstituída com fita auto-fusão.

11. O espaçamento entre o cabo neutro e os condutores fases deve ser de 300mm.

12. Alternativamente ao TP para iluminação e tomadas da subestação poderá ser utilizado transformador de força.

MINUTA

**DESENHO 11 - SUBESTAÇÃO Nº 3 – ALTERNATIVA DE MONTAGEM Nº 1**

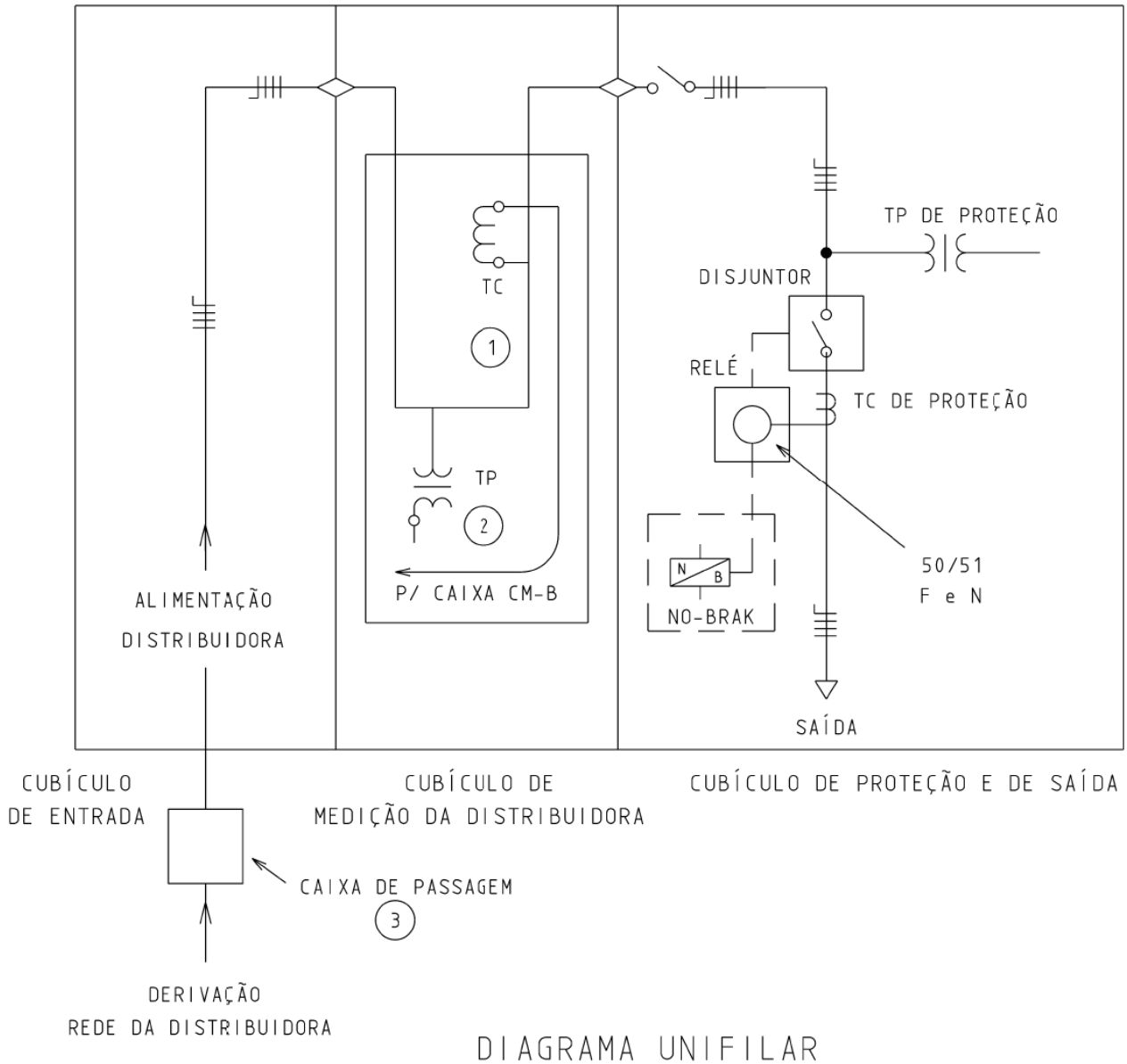



DIAGRAMA UNIFILAR

**NOTAS:**

1. Os cubículos de entrada, de medição da distribuidora e de proteção e saída deverão ser providos de, no mínimo, dois dispositivos para lacre da distribuidora em cada cubículo.
2. Esse tipo de subestação deverá ter os ensaios de tipo e ser construído conforme a NBR 62271-200.

## DESENHO 12 - SUBESTAÇÃO Nº 3 – ALTERNATIVA DE MONTAGEM Nº 2

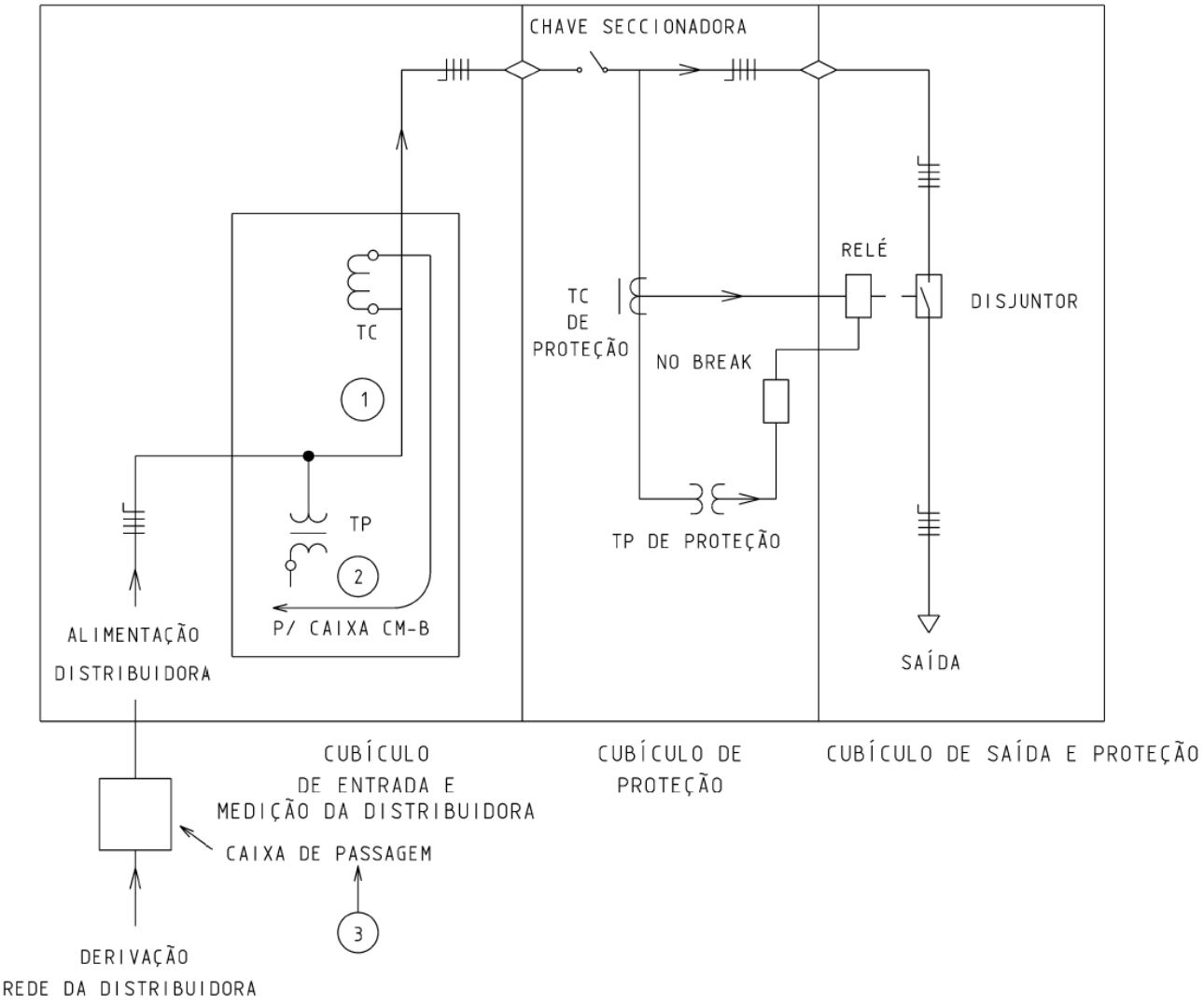
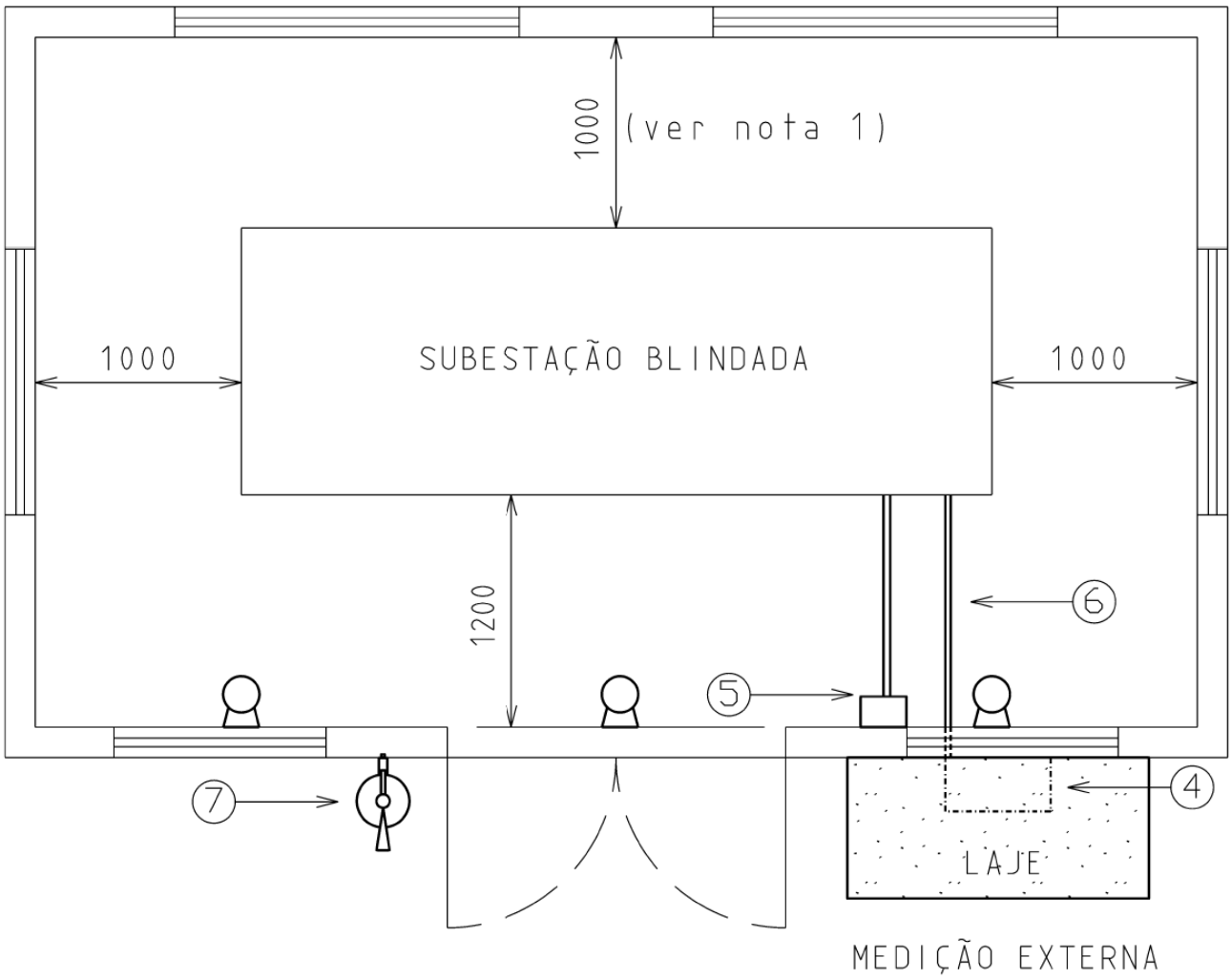



DIAGRAMA UNIFILAR

**NOTAS:**

1. Os cubículos de entrada, de medição da distribuidora e de proteção e saída deverão ser providos de, no mínimo, dois dispositivos para lacre da distribuidora em cada cubículo.
2. Esse tipo de subestação deverá ter os ensaios de tipo e ser construído conforme a NBR 62271-200.

**DESENHO 13 - SUBESTAÇÃO Nº 3 - PLANTA DE LOCALIZAÇÃO**




**NOTAS:**

1. A distância entre a parte posterior da subestação blindada e a parede poderá ser diferente do especificado (1.000mm), desde que a nova distância seja especificada pelo fabricante e inserida no projeto elétrico da subestação de entrada de energia elétrica da unidade consumidora.
2. Deverá ser prevista a construção de uma canaleta no piso entre a parede e a subestação blindada com tampa com dispositivos para a instalação de selo da distribuidora ou a instalação do eletroduto até a subestação blindada para a montagem do ramal de entrada ou de ligação subterrâneo.
3. As dimensões do cômodo da subestação são mínimas.
4. Dimensões em milímetros.

## LEGENDA - SUBESTAÇÃO nº 3

| | |
|---|---|
| 01 | TC de 15 ou 35 kV para medição (propriedade da distribuidora) |
| 02 | TP de 15 ou 35 kV para medição (propriedade da distribuidora) |
| 03 | Caixa de passagem conforme o Desenho 30, página 6-39 |
| 04 | Caixa para instalação da medição da distribuidora (medidor e chave de aferição) |
| 05 | Caixa para a instalação do relé de proteção |
| 06 | Eletroduto de PVC, diâmetro mínimo de 50mm ( 2") |
| 07 | Extintor de incêndio CO2 – 6kg ou PQS-Pó Químico Seco 4kg |

## NOTAS - SUBESTAÇÃO nº 3

1. A subestação blindada deverá situar-se dentro de cômodo apropriado, com as dimensões mínimas de acordo com o Desenho 13, página 6-18.

2. Todos os compartimentos com energia não medida e o compartimento de medição deverão ser providos de, pelo menos, 2 (dois) pontos para instalação de selo da distribuidora.

3. Todas as partes metálicas do subestação deverão ser solidamente conectadas a malha de aterramento.

4. A malha de aterramento da subestação deve ser conforme o Desenho 17, página 6-25.

5. Os pára-raios serão necessários sempre que houver rede aérea (ou ramal de ligação aéreo) antes ou após o subestação.

6. O pé direito mínimo é 3m; nos locais com passagens de viga será admitido um mínimo de 2,50m na face inferior da mesma.

7. Os projetos elétricos devem ser apresentados com as ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) de projeto e de execução. Nos projetos devem constar as plantas e cortes do cubículo elaborados pelo responsável técnico, não sendo permitida a apresentação dos desenhos, memória de cálculo do ajuste do relé microprocessado, diagrama unfilar geral e de ligação do relé microprocessado elaborados pelos fabricantes. O projeto elétrico deverá ser elaborado conforme o item 7.5, página 2-5.

8. A distância entre a parte posterior da subestação blindada e a parede poderá ser diferente do especificado no Desenho 13, página 6-18, desde que a nova distância seja especificada pelo fabricante e inserida no projeto elétrico da subestação de entrada de energia elétrica da unidade consumidora.

9. A carcaça das muflas, a blindagem do cabo e o pára-raios deverão ser interligados ao neutro e aterrados.

10. Fica a critério do consumidor a instalação ou não do cabo e muflas reservas ou de outro eletroduto com um circuito reserva.

11. Caso seja necessário ampliar a malha de aterramento as novas hastes deverão ser instaladas de forma análoga conforme o Desenho 17, página 6-25.

12. As ferragens deverão ser zincadas por imersão a quente.

MINUTA

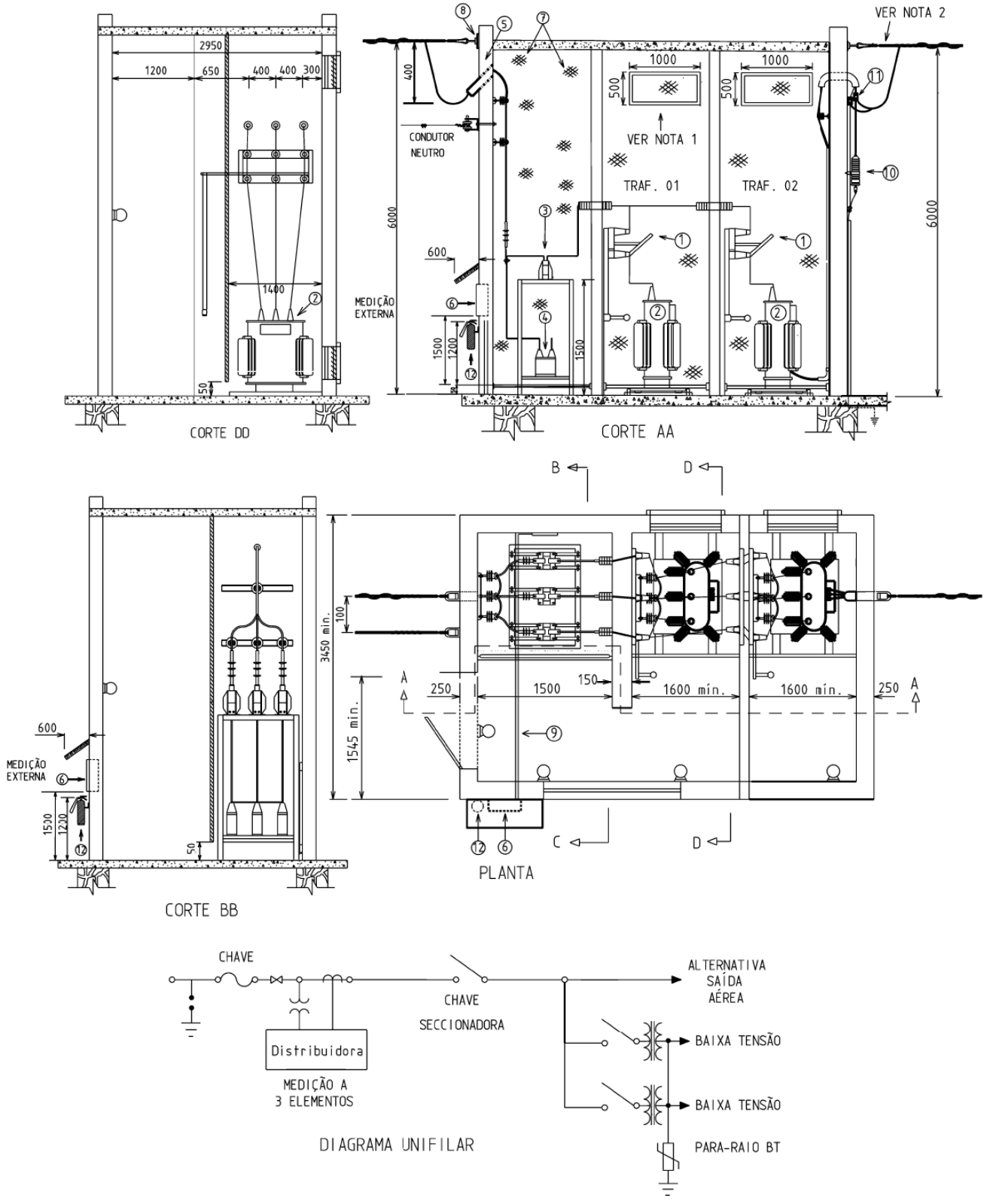
13. O poste de derivação da rede da distribuidora deverá conter chave fusível, resultando em estrutura padronizada de rede protegida ou convencional ou isolada.

14. A capa externa do condutor da região das conexões deve ser reconstituída com fita auto-fusão.

15. O espaçamento entre o cabo neutro e os condutores fases deve ser de 300mm.

MINUTA

**DESENHO 14 - SUBESTAÇÃO Nº 4 – MEDIÇÃO, PROTEÇÃO POR CHAVE FUSÍVEL E TRANSFORMAÇÃO**



## LEGENDA - SUBESTAÇÃO nº 4

| | |
|---|---|
| 1 | Chave fusível de abertura tripolar sob carga, 15 ou 35 kV (ver Tabela 15, página 5-9) |
| 2 | Transformador |
| 3 | TC de 15 ou 35 kV para medição (propriedade da distribuidora) |
| 4 | TP de 15 ou 35 kV para medição (propriedade da distribuidora) |
| 5 | Eletroduto de PVC rígido, antichama, diâmetro 100mm |
| 6 | Caixa de medição (medidor e chave de aferição) |
| 7 | Grade de proteção conforme Desenho 19, página 6-27 |
| 8 | Olhal de ϕ13mm para ancoragem do ramal de ligação com cabo isolado fixado na parede da subestação com parafuso de máquina de ϕ 16x250mm |
| 9 | Eletroduto de PVC, diâmetro mínimo de 50mm ( 2") |
| 10 | Pára-raios de baixa tensão |
| 11 | Conector de perfuração |
| 12 | Extintor de incêndio CO2 – 6kg ou PQS-Pó Químico Seco 4kg |

## NOTAS - SUBESTAÇÃO nº 4

1. A janela deve possuir aberturas para ventilação e deve ser provida de tela metálica interna com malha mínima de 5mm e máxima de 13mm.

2. Deverá ser instalada uma estrutura com chave seccionadora a 5(cinco) metros da saída da subestação e entre essa estrutura e a saída da subestação deverão ser instalados condutores isolados em baixa tensão . A altura mínima entre essa estrutura e a saída da subestação, medida entre o ponto de maior flecha dos condutores de saída e o solo, deverá ser de 5,50 metros. Após essa estrutura recomendamos, opcionalmente, que os condutores continuem sendo isolados em baixa tensão ou que os condutores sejam protegidos conforme padrão da distribuidora.

3. O pé direito mínimo é 3m; nos locais com passagens de viga será admitido um mínimo de 2,50m na face inferior da mesma.

4. O(s) transformador(es) deverá(ão) ser instalado dentro da subestação.

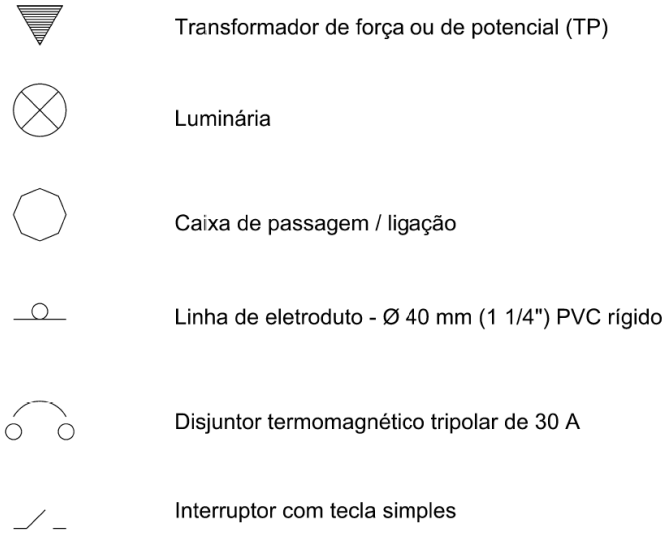
5. Não poderá ter saída de energia em média tensão de dentro da subestação.

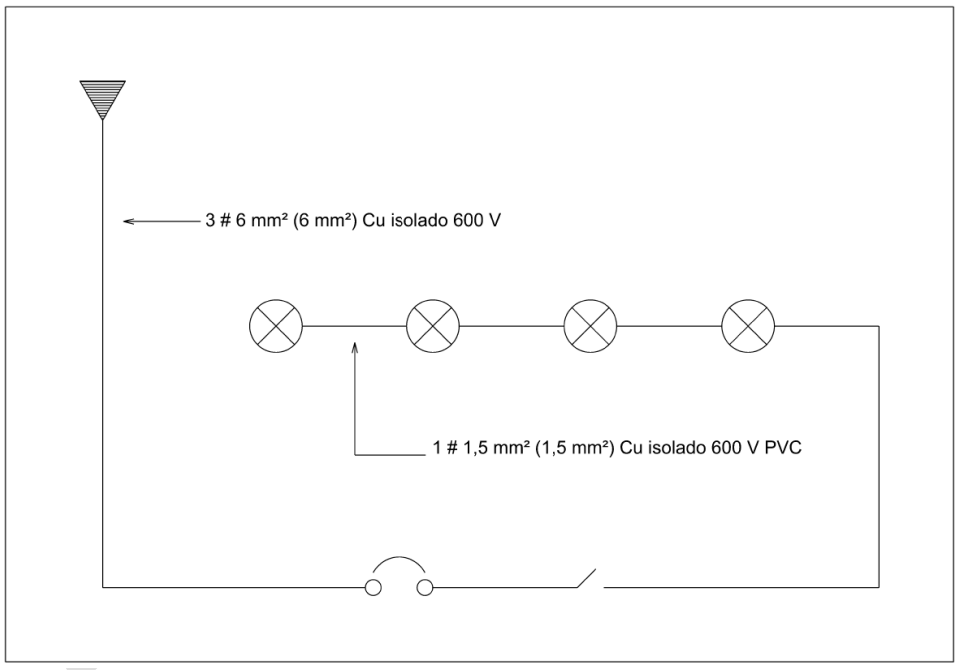
6. Deverá ter proteção geral na baixa tensão através de disjuntor.

7. A potência do transformador deverá ser, no máximo, duas vezes o valor da demanda contratada.

MINUTA

## DESENHO 15 - SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DA SUBESTAÇÃO

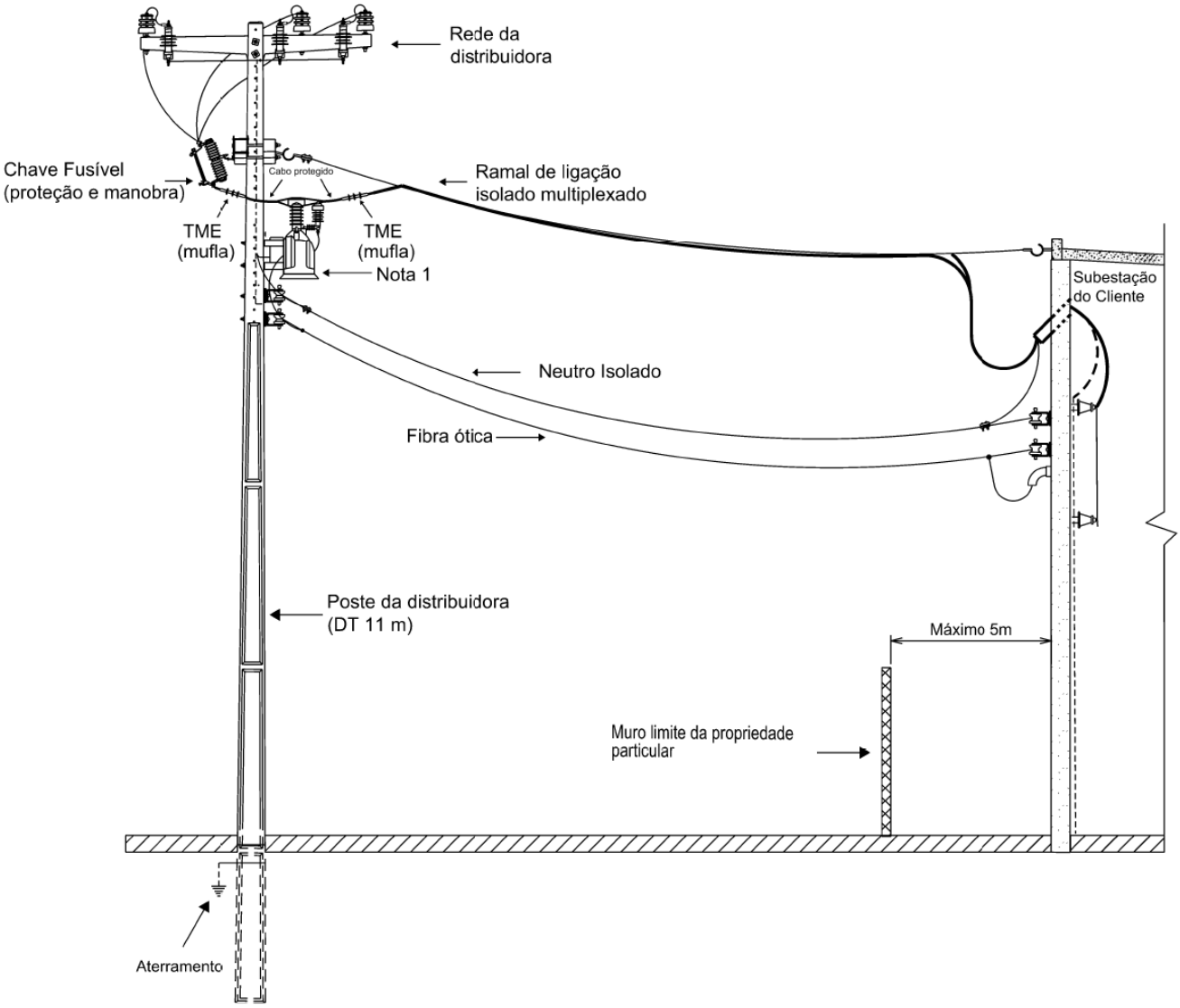

Transformador de força ou de potencial (TP)
Luminária
Caixa de passagem / ligação
Linha de eletroduto - Ø 40 mm (1 1/4") PVC rígido
Disjuntor termomagnético tripolar de 30 A
Interruptor com tecla simples




**NOTAS:**

1. Os eletrodutos devem ser fixados na parede e no teto da subestação com braçadeiras.
2. O disjuntor deve ser instado numa caixa moldada de PVC.
3. O disjuntor e o interruptor devem ser instalados do lado de fora da subestação e próximo da porta de entrada.

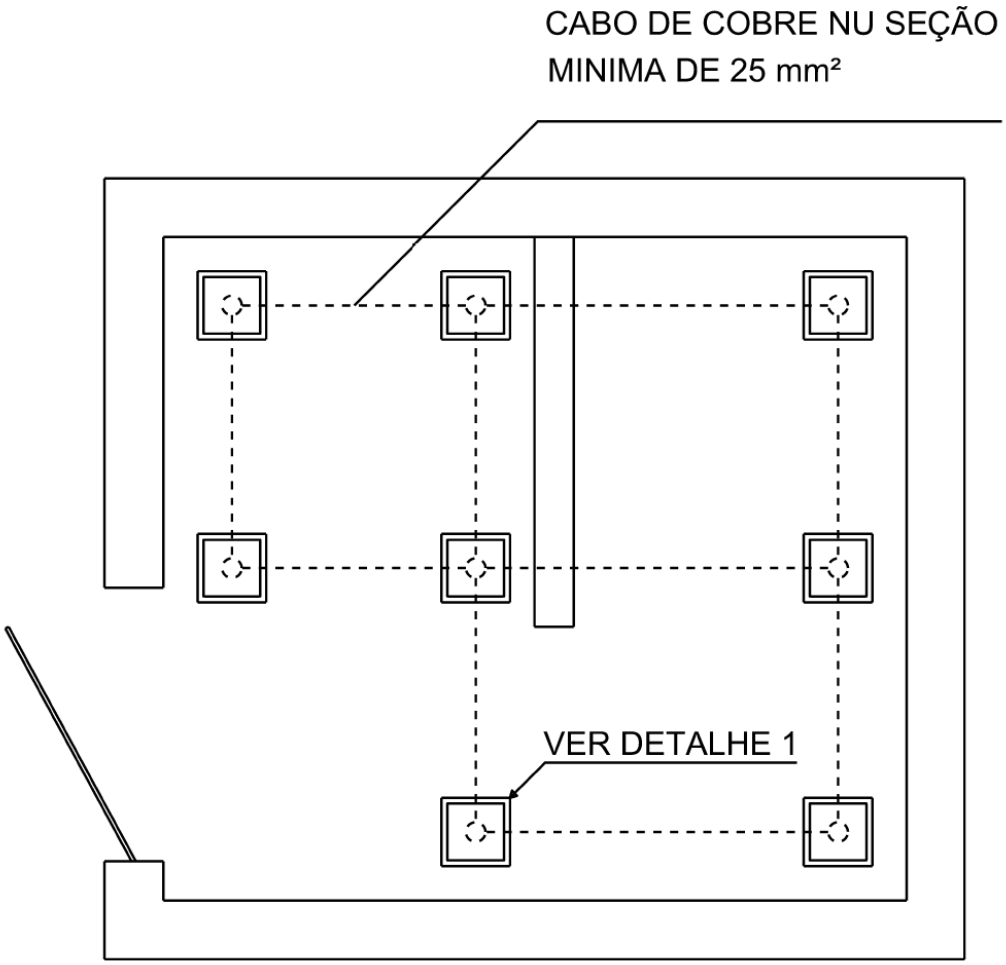
## DESENHO 16 - CUBÍCULO DE MEDIÇÃO EM EPÓXI (3 TC – 3 TP)




**NOTAS:**

1. A utilização desse cubículo de medição fica condicionada à aprovação da distribuidora.
2. Fica a critério da distribuidora a definição dos locais a serem instalados este sistema de medição. Se a utilização desse sistema for para faturamento da distribuidora, o mesmo deverá ser homologado pelo INMETRO para essa aplicabilidade.
3. Para cada aplicação existe um tipo de cubículo de medição.
4. A montagem desse cubículo deverá ser conforme o manual de instalação a ser fornecido pelo fabricante;
5. Cabo de cobre nu 50 mm² para aterramento.

## DESENHO 17 - ATERRAMENTO



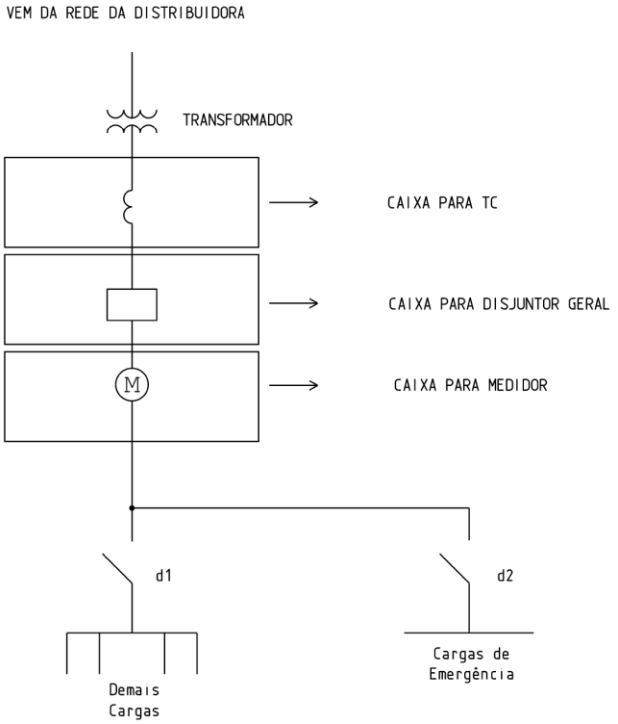

**NOTAS:**

1. Dimensões em milímetros.
2. A forma de distribuição e interligação da malha de aterramento pode ser alterada, desde que se mantenha o número de hastes e o mesmo cabo dimensionado e espaçamento para interligação entre elas.

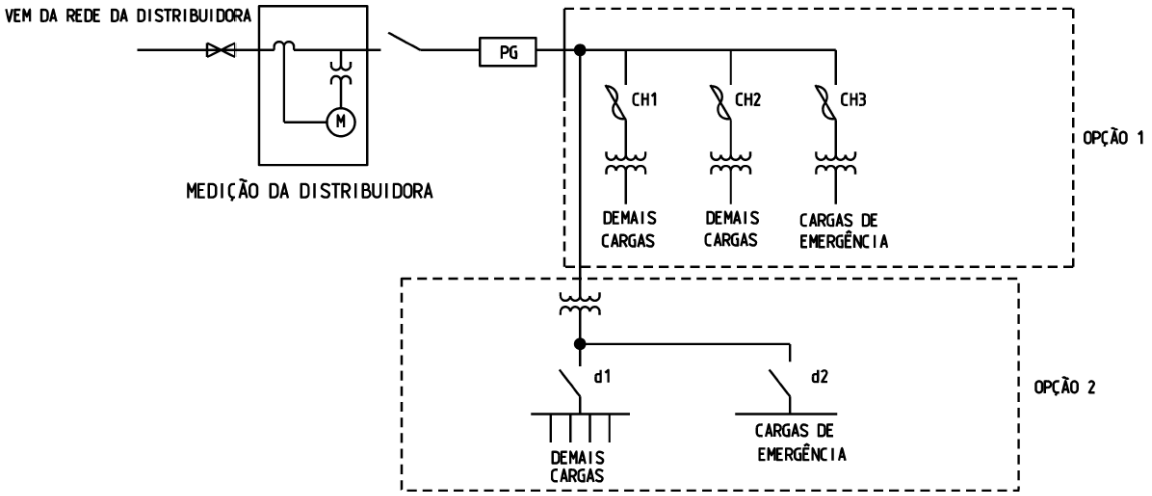
## DESENHO 18 - OPÇÕES PARA SISTEMAS DE EMERGÊNCIA

1 - Torre com caixa d'água (utilização de água por gravidade – sem uso da energia elétrica)

2 - Subestação nº 1



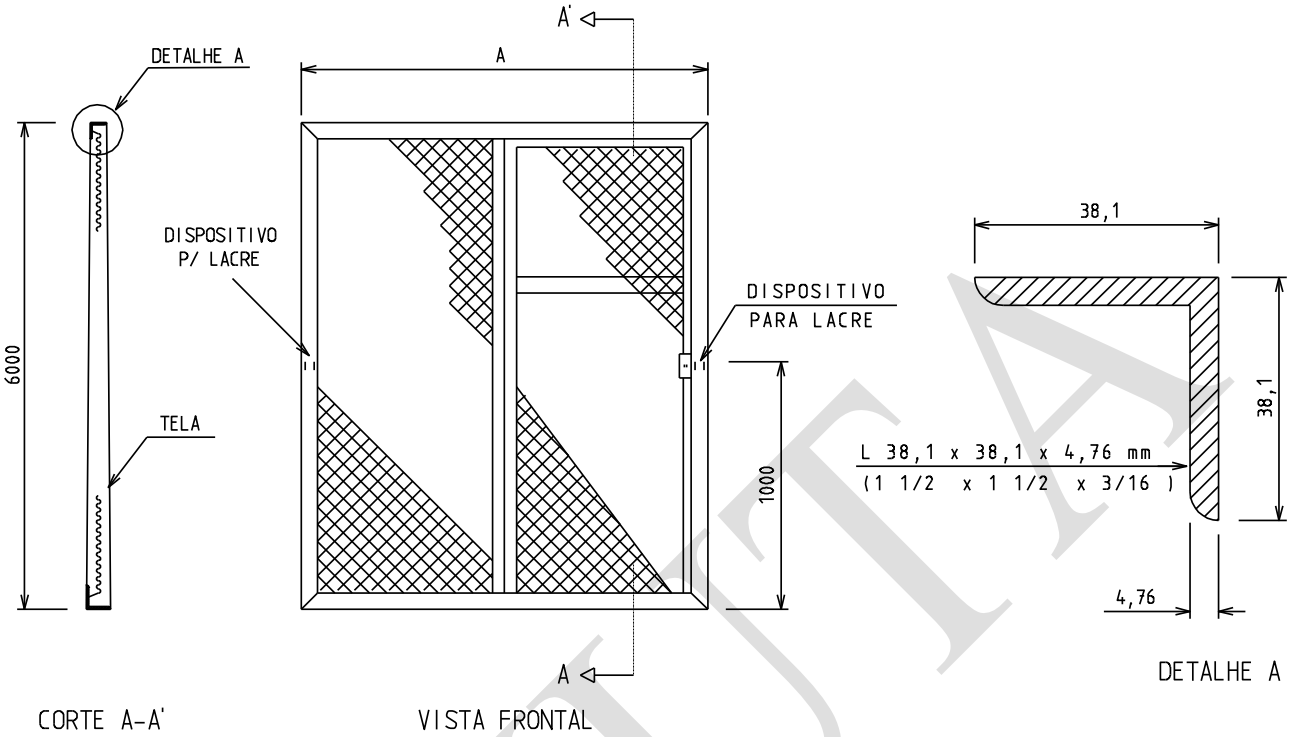

3 - Demais subestações




**NOTA:**

1. Para a Subestação nº 1, recomendamos que os disjuntores d1(demais cargas) e d2 (cargas de emergência) sejam instalados numa caixa localizada na mesma mureta onde estarão as caixas de medição da distribuidora e de proteção geral.
2. Para as demais subestações, recomendamos que as chaves 1, 2 e 3 e os disjuntores d1 e d2 sejam instalados no mesmo local.
3. O disjuntor ou a chave das cargas de emergência deverá ser provido de placa com os dizeres: "Essa proteção deverá ser operada em caso de emergência".

## DESENHO 19 - GRADE DE PROTEÇÃO



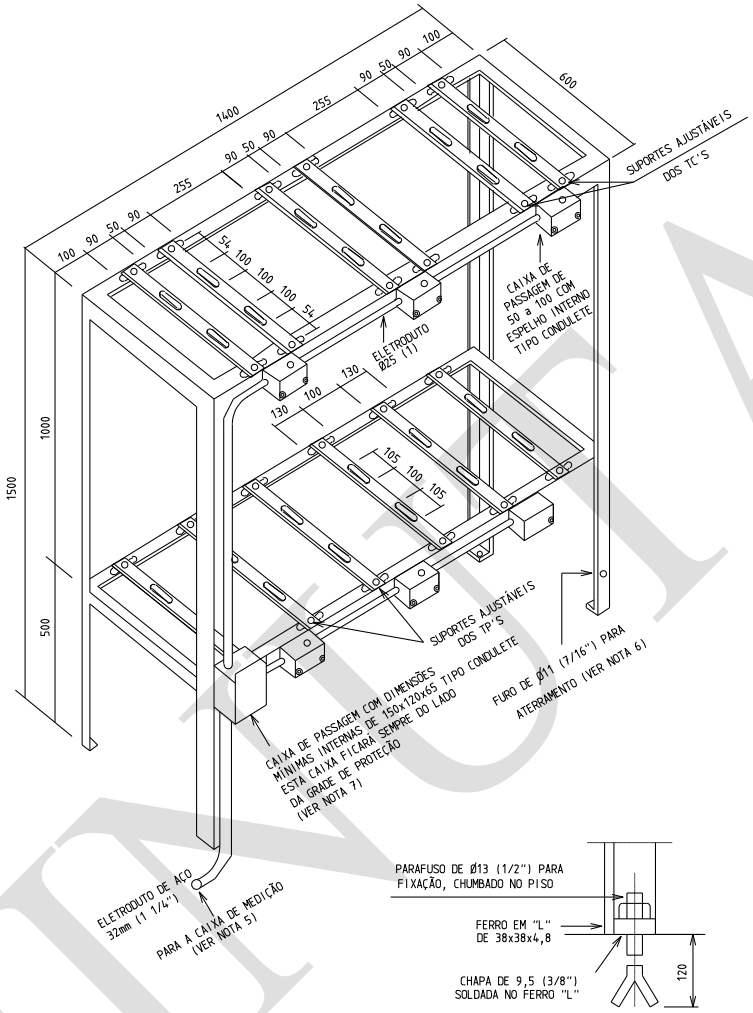

| CUBÍCULOS | ALTURA (mm) | LARGURA "A" (mm) |
|---|---|---|
| Medição | 6000 | 1500 |
| Proteção | 6000 | 1400 |
| Transformação | 6000 | 1600 |

**NOTAS:**

1. Armação de cantoneira de ferro galvanizado conforme detalhe A.
2. Painel de tela de arama zincado nº 12 BWG, com malha de 30x30mm.
3. Os painéis de tela dos cubículos de medição e proteção deverão ter dispositivo para lacre e abertura para a área de circulação da subestação.
4. Em todos os cubículos deverão ser previstos limitadores de curso (batente) para os quadros de tela, através de perfil "L", de 38,1x38,1x4,76x50mm.
5. No painel de tela do cubículo de medição deverá ser prevista uma porta de acesso, com dimensões 600x2000mm, com dispositivo para lacre.
6. No painel de tela do cubículo de proteção deverá ser prevista uma porta de acesso com dimensões de 1400x2000mm com dispositivo para lacre da distribuidora.
7. As dobradiças das portas dos painéis de tela deverão ser do tipo que não permite a abertura das portas sem romper o lacre da distribuidora.
8. A grade de proteção deverá ter pintura de acabamento, preferencialmente tipo eletrostática.

MINUTA

## DESENHO 20 - SUPORTE PARA TP E TC DE MEDIÇÃO

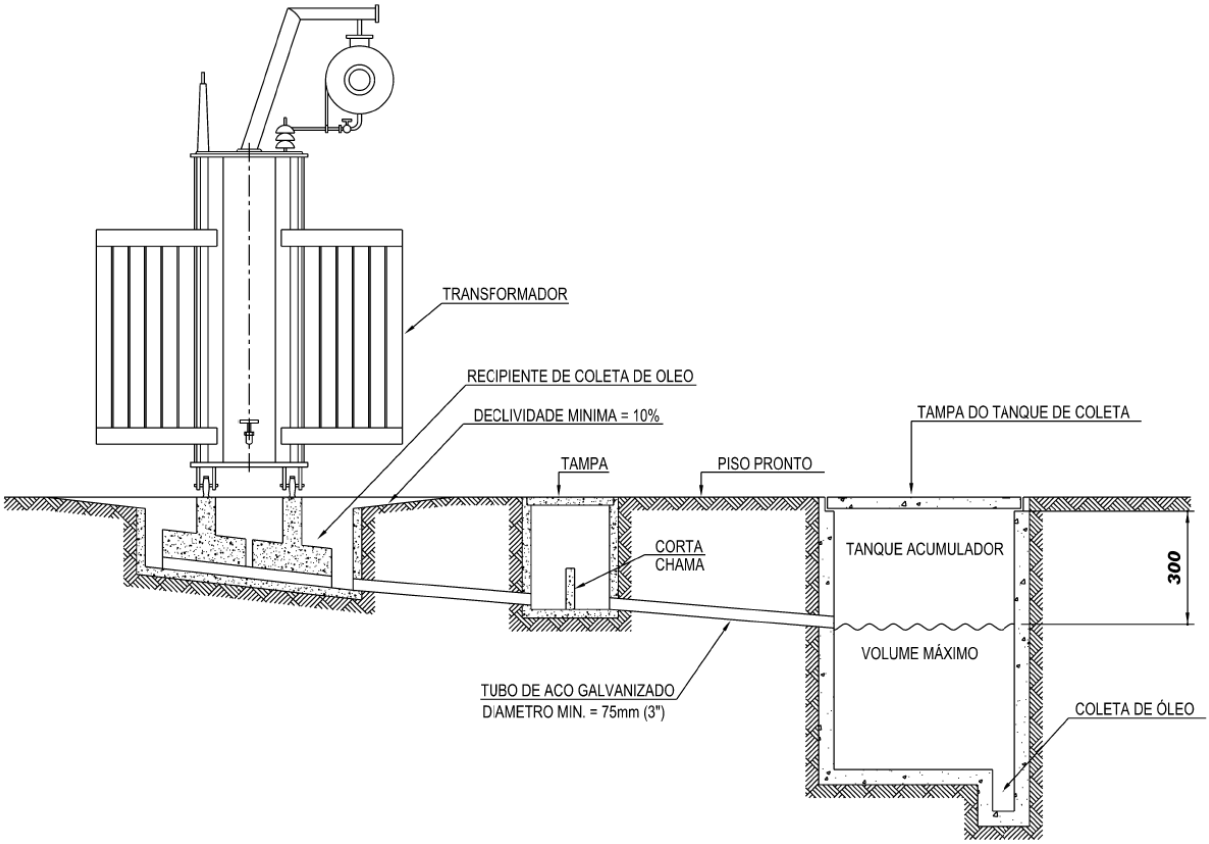

1400
255
90 50 90
100
600
SUPORTES AJUSTÁVEIS DOS TC'S
CAIXA DE PASSAGEM DE 50 a 100 COM ESPELHO INTERNO TIPO CONDULETE
ELETRODUTO Ø25 (1")
1500
1000
500
SUPORTES AJUSTÁVEIS DOS TP'S
FURO DE Ø11 (7/16") PARA ATERRAMENTO (VER NOTA 6)
CAIXA DE PASSAGEM COM DIMENSÕES MÍNIMAS INTERNAS DE 150x120x65 TIPO CONDULETE ESTA CAIXA FICARÁ SEMPRE DO LADO DA GRADE DE PROTEÇÃO (VER NOTA 7)
ELETRODUTO DE AÇO 32mm (1 1/4")
PARA A CAIXA DE MEDIÇÃO (VER NOTA 5)
PARAFUSO DE Ø13 (1/2") PARA FIXAÇÃO, CHUMBADO NO PISO
FERRO EM "L" DE 38x38x4,8
CHAPA DE 9,5 (3/8") SOLDADA NO FERRO "L"
120

**NOTAS:**

1. Todos os ferros em "L" deverão ser de 38x38x4,8 (11/2"x11/2"x3/16") soldados entre si.
2. Todas as travessas deverão ser de chapa de ferro 38x4,8 (11/2" x 3/16").
3. Todos os furos oblongos deverão ser de ϕ11(7/16").
4. Os parafusos para fixação das travessas deverão ser de cabeça sextavada de ϕ 9,5x25 (3/8"x1").
5. Este eletroduto deverá ser instalado de forma aparente acima do piso e externamente nas paredes da subestação até a caixa de medição da distribuidora.
6. O suporte deverá ser devidamente aterrado utilizando-se parafuso de cabeça sextavada de 9,5x25(3/8"x1") e respectiva porca.
7. O conjunto de eletrodutos e caixas de passagem deverá ficar sempre do lado da fonte de energia.
8. As tolerâncias das cotas deverão ser de ± 5%.
9. Dimensões em milímetros.

MINUTA

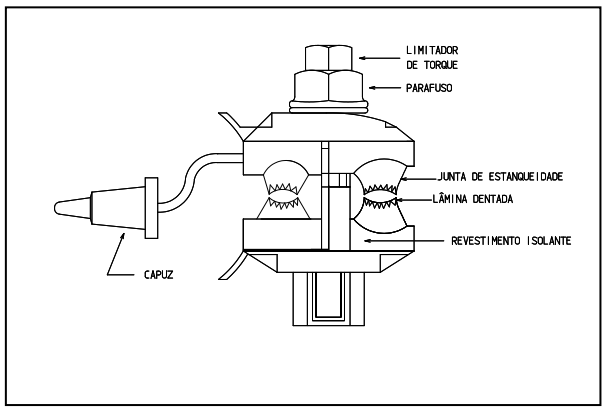
## DESENHO 21 - SISTEMA DE DRENAGEM



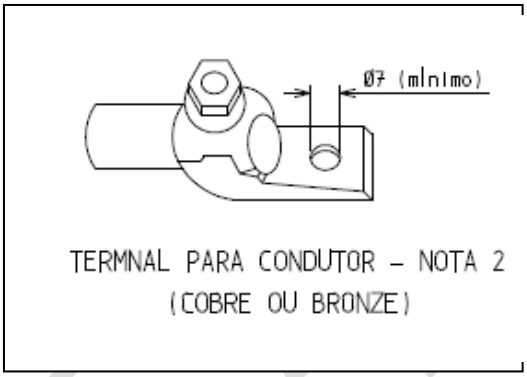

**NOTAS:**

1. A capacidade útil mínima do tanque deverá ser de 0,8m³ de óleo.
2. O tanque acumulador de óleo deve ser construído fora da área da malha de aterramento.
3. * As tampas devem ficar no mesmo nível do piso acabado.
4. Desenho sem escala.

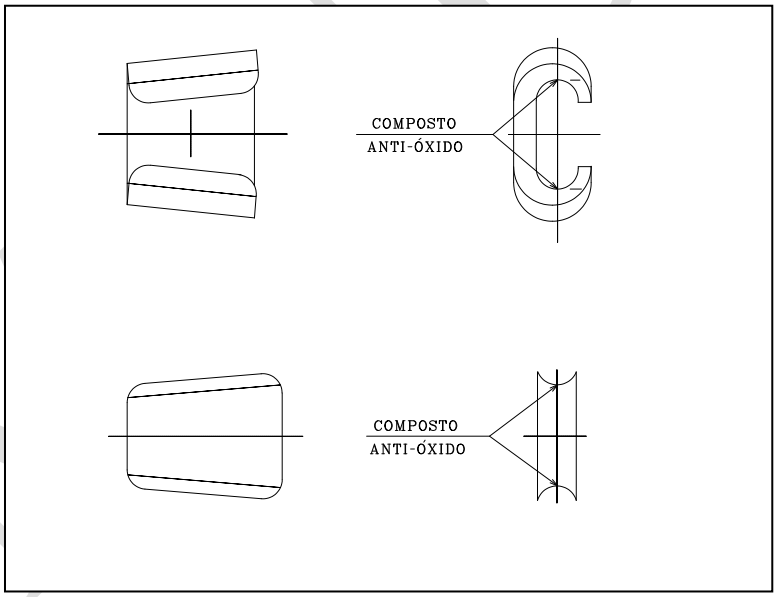
## DESENHO 22 - CONECTORES




CONECTOR DE PERFURAÇÃO




TERMINAL DE COBRE OU BRONZE
PARA CONDUTOR (NOTA 2)

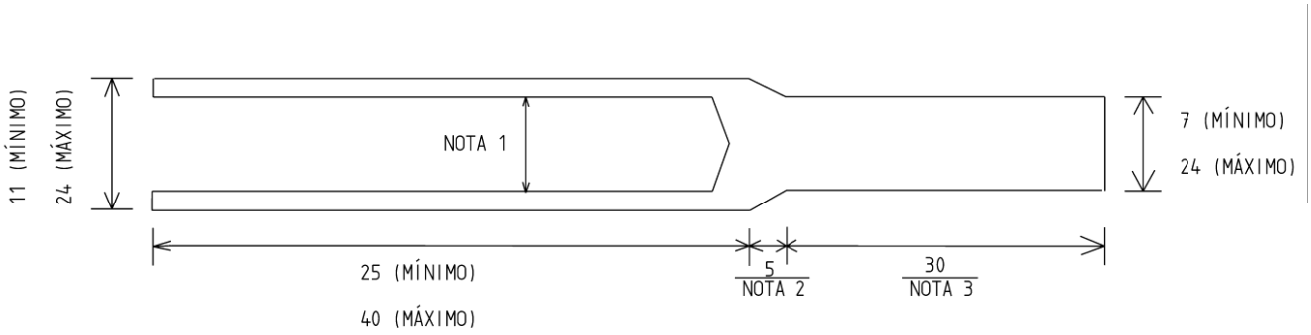



CONECTOR CUNHA

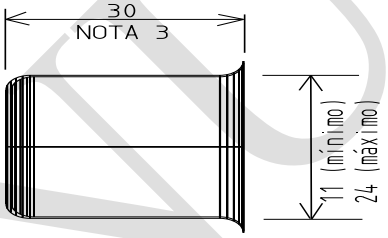
**NOTAS:**

1 - Dimensões em milímetros.
2 - Aplicável ao parafuso de aterramento das caixas (seções dos condutores superiores a 10mm², inclusive).

**DESENHO 23 – TERMINAIS PARA CONDUTORES**




TERMINAL DE COMPRESSÃO MACIÇO



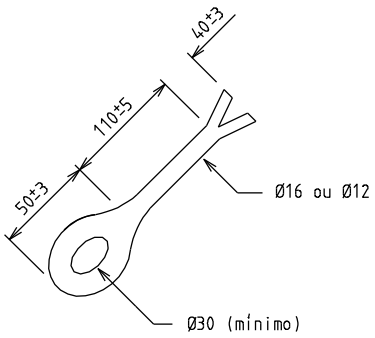

TERMINAL DE ENCAPSULAMENTO

**NOTAS:**

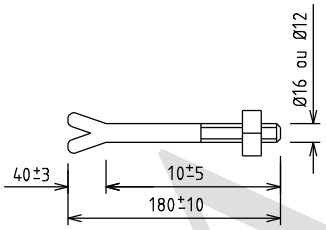
1. Refere-se ao diâmetro do condutor sem isolação e esta nota é aplicável também ao terminal de encapsulamento.
2. Poderá ser utilizado terminal de compressão maciço sem a conecidade indicada no desenho.
3. Essa dimensão poderá ser diferente em função da profundidade do borne do disjuntor.
4. As dimensões variáveis indicadas nos desenhos acima referem-se aos condutores com seção de 35 a 240mm².
5. Os terminais acima deverão ser utilizados na ponta dos condutores flexíveis que serão ligados aos bornes do disjuntor e deverão ser de cobre.
6. O terminal de compressão maciço deverá ser revestido com isolação termocontrátil após a compressão sobre a ponta do condutor, não podendo ficar nenhuma parte condutora exposta. Esse critério é aplicável também para o terminal de encapsulamento.
7. O terminal de encapsulamento poderá ser do tipo tubular que tem as duas extremidades abertas e poderão ter comprimento de 23mm.
8. Dimensões em milímetros.

MINUTA

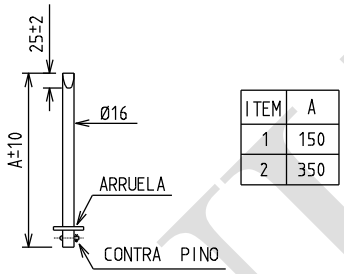
## DESENHO 24 – FERRAGENS PARA RAMAL AÉREO




CHUMBADOR – OLHAL

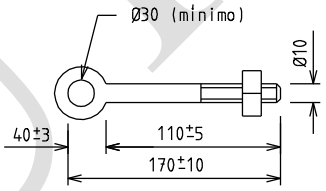



PARAFUSO – CHUMBADOR

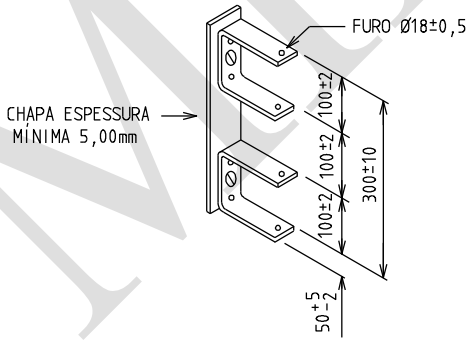



| ITEM | A |
|---|---|
| 1 | 150 |
| 2 | 350 |

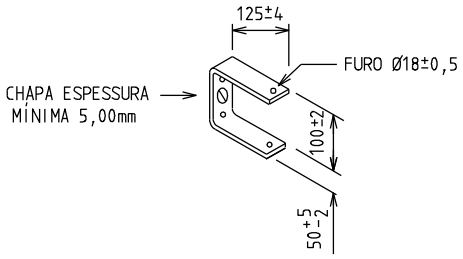
HASTE PARA ARMAÇÃO SECUNDÁRIA




PARAFUSO – OLHAL




ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 2 ESTRIBOS



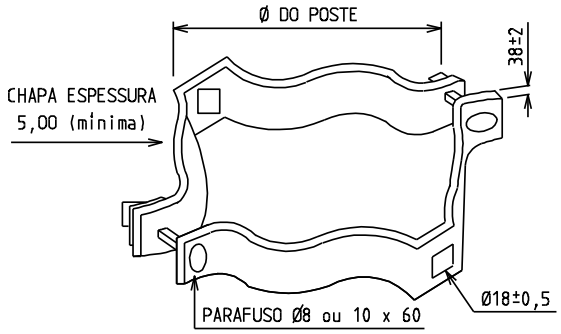

ARMAÇÃO SECUNDÁRIA DE 1 ESTRIBO

**NOTAS:**

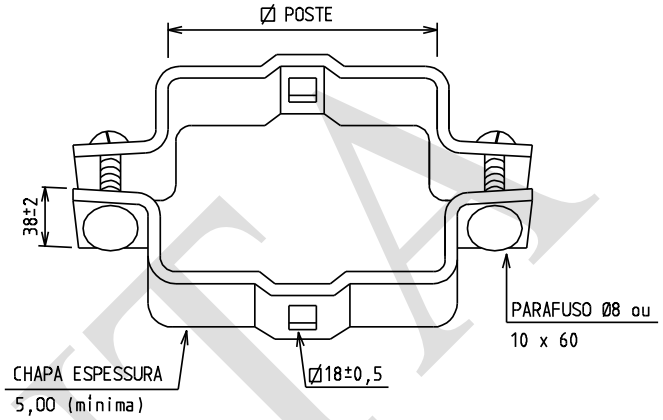
1. Todo material deve ser em aço carbono, zincado por imersão a quente.
2. Dimensões em milímetros.

MINUTA

## DESENHO 25 – CINTAS PARA POSTES




CINTA PARA POSTE CIRCULAR



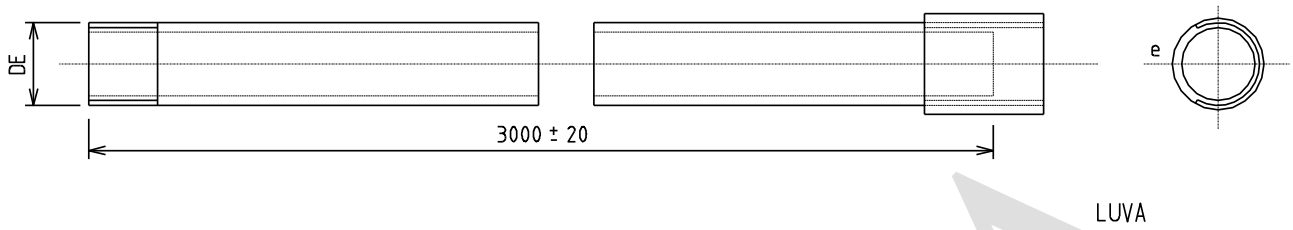

CINTA PARA POSTE DT OU QUADRADO

MINUTA

**NOTAS:**

1. Cintas, parafusos e porcas : aço carbono, zincado por imersão a quente.
2. Dimensões em milímetros.

## DESENHO 26 – ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO



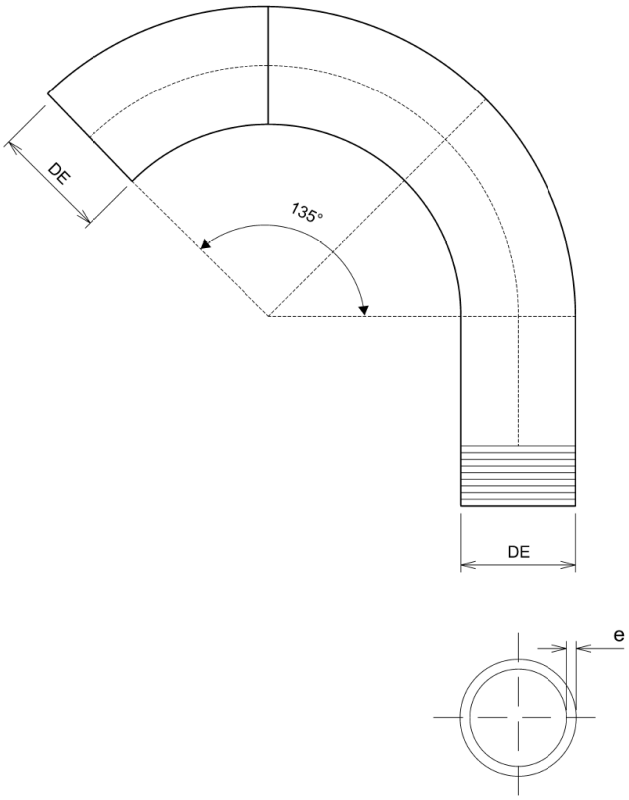

| ITEM | DIÂMETRO | | | ESPESSURA NOMINAL DA PAREDE - e |
|---|---|---|---|---|
| | NOMINAL - DN | | EXTERNO - DE | |
| | mm | POL | mm | mm |
| 1 | 25 | 3/4 | 25,9 | 2,3 |
| 2 | 32 | 1 | 33,0 | 2,7 |
| 3 | 40 | 1 1/4 | 42,0 | 2,9 |
| 4 | 50 | 1 1/2 | 47,4 | 3,0 |
| 5 | 60 | 2 | 59,0 | 3,1 |
| 6 | 75 | 2 1/2 | 74,7 | 3,8 |
| 7 | 85 | 3 | 87,6 | 4,0 |
| 8 | 110 | 4 | 113,1 | 5,0 |

MINUTA

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**

1. Material: PVC rígido.
2. Tipo: rosqueável, classe B, conforme NBR 15465.
3. Acabamento: superfícies internas e externas do eletroduto e luva isenta de rebarbas e quinas vivas.
4. Identificação: marcação no eletroduto de forma legível e indelével contendo:
    a) Nome ou marca de identificação do fabricante
    b) Diâmetro nominal
    c) O termo “eletroduto”
    d) O termo “NBR 15465”
    e) O termo “Eletroduto PVC rígido”
5. Partes componentes: fornecer eletroduto com uma luva.

**DESENHO 27 – CURVA DE PVC de 135º**

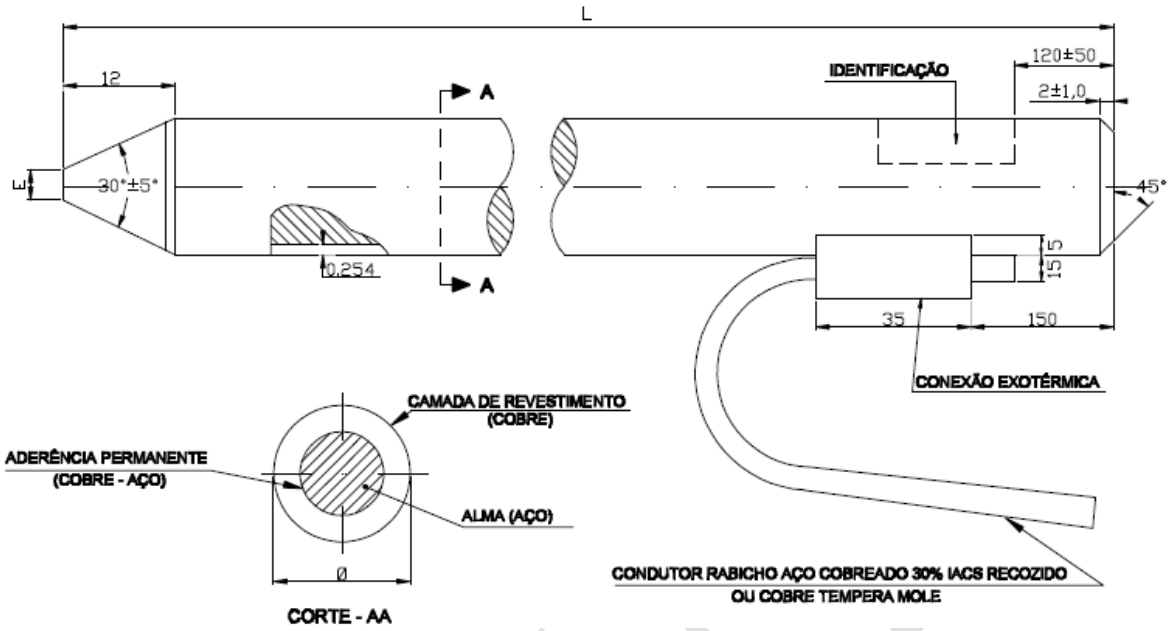



| ITEM | DIÂMETRO | | | ESPESSURA NOMINAL DA PAREDE - e |
|---|---|---|---|---|
| | NOMINAL - DN | | EXTERNO - DE | |
| | mm | POL | mm | mm |
| 1 | 25 | 3/4 | 26,2 | 2,3 |
| 2 | 32 | 1 | 33,2 | 2,7 |
| 3 | 40 | 1 1/4 | 42,2 | 2,9 |
| 4 | 50 | 1 1/2 | 47,8 | 3,0 |
| 5 | 60 | 2 | 59,4 | 3,1 |
| 6 | 75 | 2 1/2 | 75,1 | 3,8 |
| 7 | 85 | 3 | 88,0 | 4,0 |
| 8 | 110 | 4 | 113,1 | 5,0 |

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**

1. Material: PVC rígido.
2. Tipo: rosqueável, classe B, conforme NBR 15465.
3. Acabamento: superfícies internas e externas da curva isentas de rebarbas e quinas vivas.
4. Identificação: marcação na curva de forma legível e indelével contendo:
   a) Nome ou marca de identificação do fabricante
   b) Diâmetro nominal
   c) O termo “NBR 15465”
   d) O termo “Curva PVC rígido”

## DESENHO 28 – HASTE DE ATERRAMENTO




| HASTE | | | | CONDUTOR RABICHO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | AÇO COBREADO | | COBRE | |
| DIÂMETRO NOMINAL (POL.) | DIÂMETRO REAL NO CORPO DA HASTE (POL.) | COMPRIMENTO L (mm) | E máx (mm) | Seção nominal (mm²) | Espessura camada cobre (mm) | Seção nominal (mm²) | COMPRIMENTO (mm) |
| 1/2 | 12,80 | 2000 | 3,0 | 19,90 (c) | 0,1427 | 25 (c) | 11.000 |
| 1/2 | 12,80 | 2000 | 3,0 | 13,30 (f) | 0,2015 | 10 (f) | 3000 |
| 3/8 | 9,50 | 1000 | 3,0 | 13,30 (f) | 0,2015 | 10 (f) | 3000 |

**NOTAS:**

1. MATERIAL
   Haste : aço carbono ABNT 1010 a 1020, revestido uniformemente com uma camada mínima de 0,254mm de cobre eletrolítico de condutividade 100% IACS.
   Condutor rabicho : aço carbono ABNT 1010 a 1025, revestido uniformemente com uma camada de cobre eletrolítico de condutividade 100% IACS ou cobre, têmpera mole, condutividade 100% IACS.

2. RESISTÊNCIA MECÂNICA
   Tração : a alma de aço deverá suportar um esforço mínimo de tração maior ou igual a 50 daN/mm².
   Dobramento: as hastes não deverão apresentar fissuras, deslocamentos, rachaduras, enrrugamentos, etc, na parte da curva, quando dobradas a um ângulo de até 90º.

3. ADERÊNCIA
   A aderência entre o cobre da camada de revestimento e o aço deverá ser efetuada pelo processo de eletrodeposição ou outro que assegure flexão e aderência equivalentes, garantindo ligação permanente e definitiva dos dois metais.

4. CONEXÃO EXOTÉRMICA CONDUTOR – HASTE
   A conexão elétrica entre o condutor-rabicho e o corpo da haste de aterramento deverá ser executada à elevada temperatura, através de um molde especial de grafite onde a carga do cartucho de solda (óxido de cobre) e o produto de iguição (óxido de magnésio) originam, por fusão, uma massa metálica final homogênea e eletricamente condutora. A solda exotérmica não deverá conter fósforo ou qualquer substância cáustica, tóxica ou explosiva e deverá atender os requisitos da IEEE-837/1989.

5. ACABAMENTO
   O acabamento das hastes deverá ser perfeito, livre de impurezas e imperfeições. Nas extremidades superior e inferior, a haste terá chamfros conforme indicado no desenho.

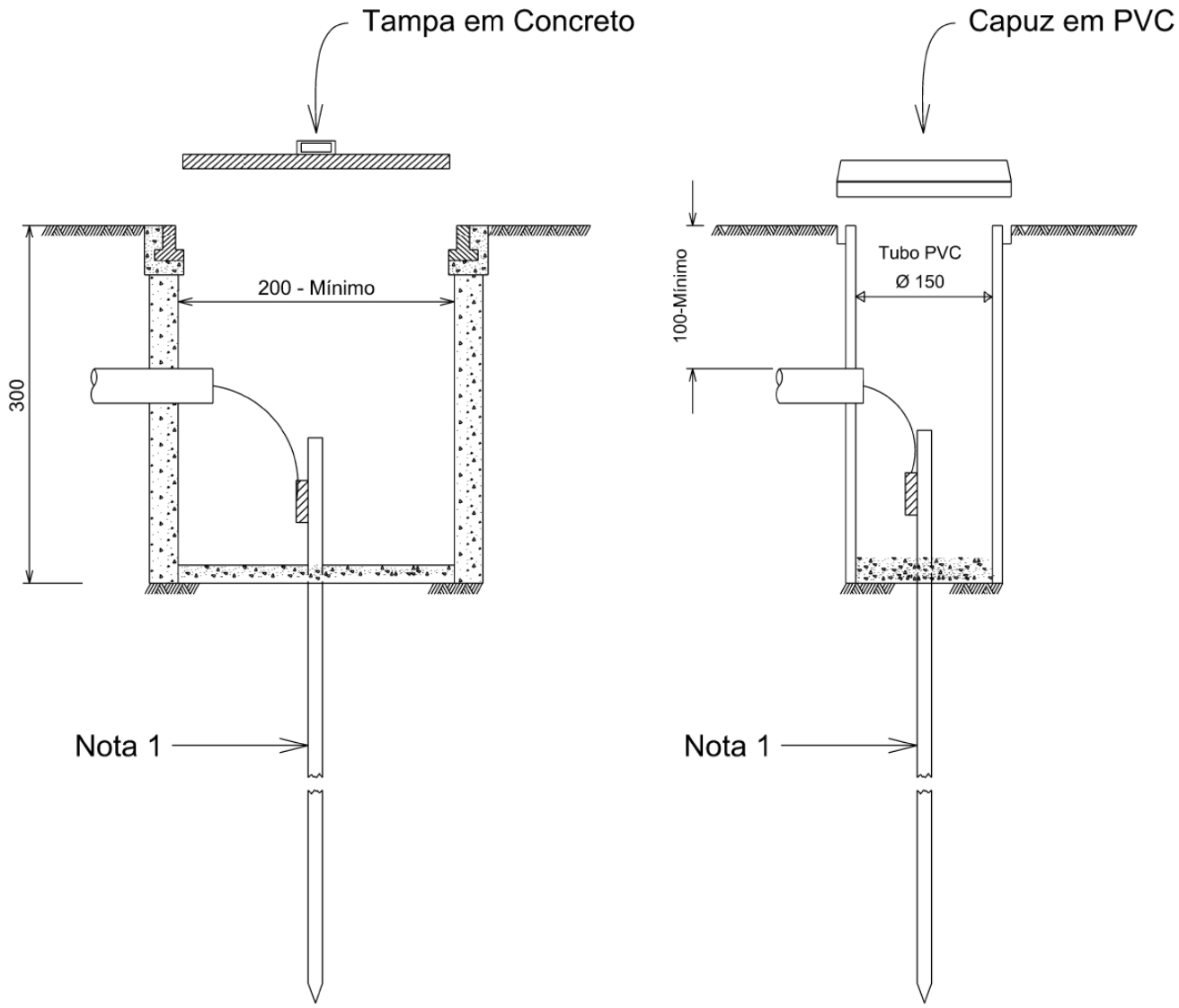
6. IDENTIFICAÇÃO
   Deverá ser estampado há haste de forma legível e em baixo relevo, nome e/ou marca do fabricante, diâmetro, comprimento, espessura da camada de cobre, nome e data de fabricação.
7. TOLERÂNCIA
   É de ± 2% nas cotas apresentadas.

8. NORMA APLICÁVEL
   ABNT NBR 13.571; IEEE – 837/1989.

9. Dimensões em mm (milímetros).

MINUTA

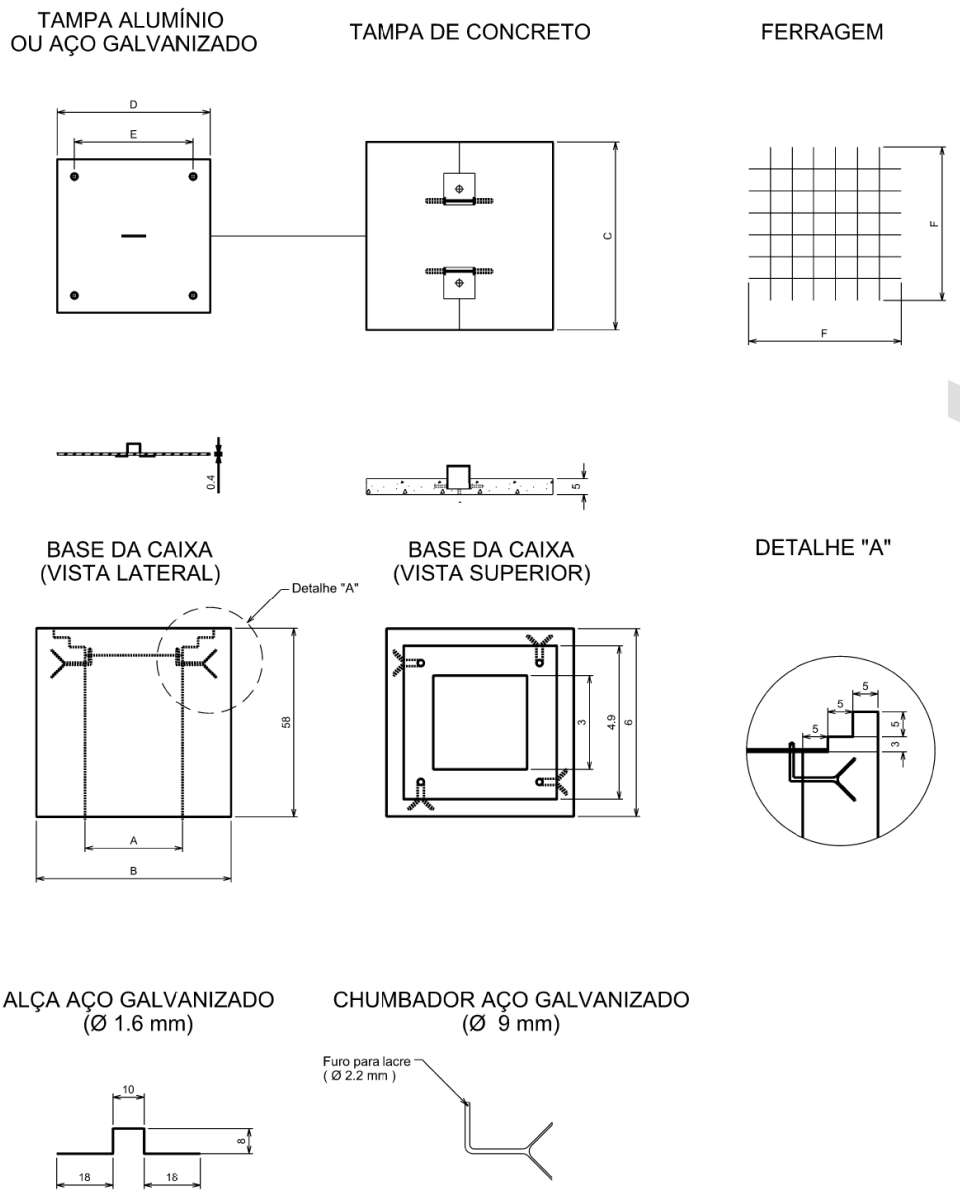
**DESENHO 29 – CAIXA DE ATERRAMENTO**




**NOTA:**

1. A haste de aterramento deve ser conforme o Desenho 28, página 6-36.

## DESENHO 30 – CAIXA DE INSPEÇÃO




| CAIXA | COTAS | | | | | | BITOLA DAS FASES (mm²) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F | |
| 30x30x50cm | 30 | 60 | 49 | 39 | 28 | 5 # 4,6mm – compr. 46 | até 70 |
| 50x50x50cm | 50 | 80 | 69 | 59 | 48 | 7 # 4,6mm – compr. 66 | até 120 |

NOTAS:

1. Paredes em tijolos maciços, tipo 2, de 1ª categoria, assentados com argamassa de cimento e areia, traço 1:6.
2. Poderá ser reduzida a espessura das paredes quando as caixas forem fabricadas em concreto, conservando-se as dimensões internas.
3. Tampa em concreto armado, com resistência mínima a compressão de 180 kgf/cm² em 28 dias.
4. Revestimento interno (chapisco e emboço) com argamassa de cimento e areia, traço 1:4, espessura de 10mm, acabamento áspero a desempenadeira.
5. Para drenagem, no fundo deverá ser depositada uma camada de brita nº 2.
6. A subtampa e os chumbadores deverão ser galvanizados para proteção contra oxidação.

**DESENHO 31 - PLACA PARA SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA A TERCEIROS**

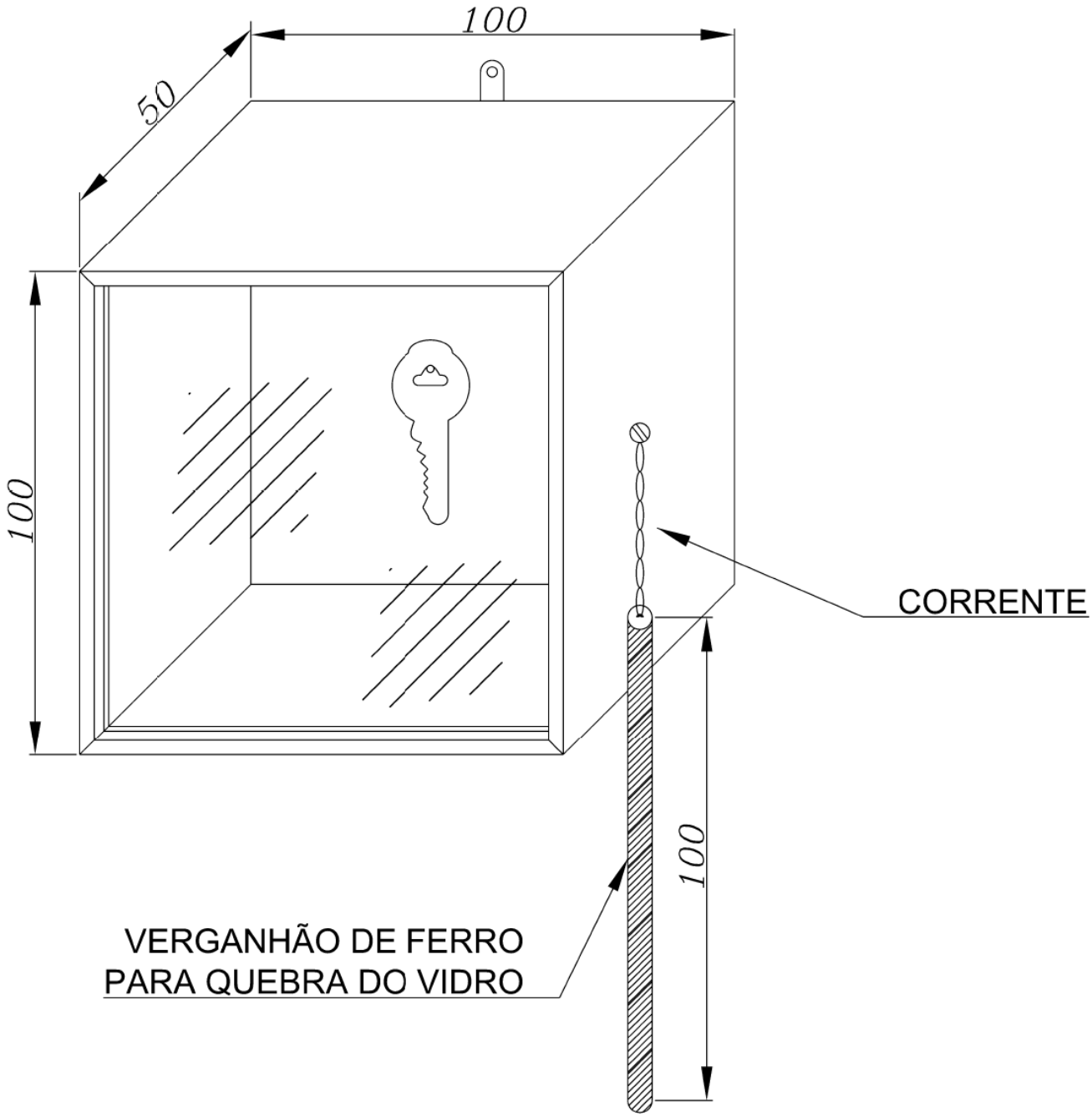
**NOTAS:**

1. Desenho sem escala. Dimensões em milímetros.
2. Material : chapa de aço galvanizada. Espessura : 1mm.
3. Fundo : pintura branca padrão Munsell N9.5.
4. Textos : com aplicação de Vinil Adesivo Plotado, tamanho mínimo de 30mm, cor preto Munsell N1.
5. Pictograma : com aplicação de Vinil Adesivo Plotado, cor fundo amarelo Munsell 5Y-8/12, caracteres/margem – preto Munsell N1.
6. Perigo : Com aplicação de Vinil Adesivo Plotado, tamanho mínimo de 30mm, cor: fundo – vermelho Mansell 5R 4/14, margem – preto Munsell N1, texto branco padrão Munsell N9.5.

**Observação :**

Poderão ser adotados, alternativamente às chapas de aço galvanizada, outros tipos de materiais, tais como alumínio e copoliester (PET – 1,7mm), desde que devidamente submetidos a qualificação técnica pela distribuidora.

**DESENHO 32 - CAIXA METÁLICA VEDADA COM VIDRO TRANSPARENTE PARA GUARDA DA CHAVE RESERVA DA SUBESTAÇÃO – USADA EM EMERGÊNCIAS**




**NOTA:**

1. A caixa acima é opcional e poderá ser do tipo que não precisa quebrar o vidro para ter acesso à chave da subestação.

# ANEXO 1

# METODOLOGIA PARA AJUSTE DE PROTEÇÃO SECUNDÁRIA

## 1. CÁLCULO DAS CORRENTES NOMINAL E DE PARTIDA DO RELÉ

A corrente nominal (In) deve ser calculada a partir da demanda máxima (que será a demanda contratada) de acordo com o projeto considerando-se, no mínimo, o fator de potência de referência 0,92.
Assim, In= W / 1,73 x V x 0,92 , onde:
W é a demanda máxima em kW
V é a tensão nominal entre fases em kV.
A corrente de partida do relé (Ip) será 1,05 x In , considerando que pode haver ultrapassagem de 5% da demanda contratada. Deverá ser calculada também a corrente de partida para neutro considerando, no máximo, 1/3 da de fase.

## 2. CÁLCULO DA CORRENTE DE MAGNETIZAÇÃO DO(S) TRANSFORMADOR(ES)

A corrente de magnetização (Irush) - Im - para transformadores à óleo de até 2000 kVA pode ser considerada igual a 8 x In com tempo de duração da ordem de 0,1s e para transformadores com isolamento e encapsulamento em epóxi igual a 16 x In com tempo de duração da ordem de 3s. Para transformadores de potência superior a 2000 kVA o valor de Im e o tempo de duração deverão ser informados pelo fabricante do transformador.
Este valor é importante pois a proteção não deve atuar na energização da subestação.
Caso haja mais de um transformador, deverá ser considerada a corrente de magnetização do maior transformador acrescida das correntes nominais dos demais.

## 3. CÁLCULO DO PONTO ANSI DOS TRANSFORMADORES

O ponto ANSI é o máximo valor de corrente que um transformador pode suportar durante um período definido de tempo sem se danificar. No caso de falta fase-terra este valor, para transformador triângulo-estrela com neutro solidamente aterrado , é 0,58 vezes o ponto ANSI.
Assim, os valores de corrente serão:
Iansi = (100 / Z% ) x In
Inansi = 0,58 x (100 / Z% ) x In , onde Z% é a impedância percentual de cada transformador.
Sempre que possível a curva de atuação do relé deverá ficar “abaixo” do ponto ANSI do transformador de menor potência, tanto para a função de proteção de fase como a de neutro (ou terra).
De maneira geral e objetivando lançar estes pontos no diagrama de coordenação/seletividade, pode ser utilizada a seguinte tabela:

| Z% (Ohms) | PONTO ANSI (A) | TEMPO MÁX. DE DURAÇÃO (s) |
|---|---|---|
| Até 4 | 25 x In | 2 |
| Até 5 | 20 x In | 3 |
| Até 6 | 16,6 x In | 4 |
| Até 7 | 14,3 x In | 5 |

MINUTA

## 4. CORRENTES DE CURTO-CIRCUITO NO PONTO DE DERIVAÇÃO DO RAMAL DE LIGAÇÃO

A distribuidora deverá informar ao Responsável Técnico projetista os valores de curto-circuito para que possam ser dimensionados os TC e TP (se necessário) de proteção. De forma geral, recomenda-se que os TC tenham uma corrente primária tal que o maior valor de CC não a exceda em 50 vezes.
Deverá ser considerado também a corrente de partida para cálculo dos TC. A corrente de partida deverá ser superior a 10% da corrente primária dos TC para assegurar uma melhor exatidão.

## 5. RELÉ DE PROTEÇÃO

### 5.1 OS RELÉS DEVERÃO TER AS CARACTERÍSTICAS CONSTANTES DO ITEM 3.22, PÁGINA 1-6 E TER, NO MÍNIMO, AS SEGUINTES FUNÇÕES :

a) Função 50: proteção de sobrecorrente instantânea.
b) Função 51: proteção de sobrecorrente temporizada.
c) Tanto a função 50 como a 51 estão disponíveis para fase e neutro (terra); assim, é exigido pela distribuidora, que o relé execute as funções 50/51 e 50N/51N.
d) Função 32: proteção direcional de potência quando da utilização de gerador.

### 5.2 INFORMAÇÕES SOBRE O AJUSTE DA FUNÇÃO 51 DA PROTEÇÃO DE SOBRECORRENTE

**5.2.1** As condições operacionais dos equipamentos elétricos instalados na unidade consumidora devem ser do conhecimento do projetista, principalmente aquelas relacionadas ao regime de funcionamento das cargas declaradas pelo consumidor, de forma que as solicitações de partidas de motores, simultâneas ou não, como de outras cargas acima de 25kW, possam ser controladas e plotadas no coordenograma da proteção geral.

**5.2.2** O regime de funcionamento das cargas da unidade consumidora deve ser racionalizado e otimizado para a melhor performance da respectiva instalação.

**5.2.3** Os ajustes disponíveis no relé de sobrecorrente utilizado devem ser previstos de forma a atender a todas as solicitações transitórias e permanentes necessárias à operação da unidade consumidora, sendo que as premissas utilizadas para a parametrização desejada devem ser claramente justificadas, identificando cargas e sua solicitação (tempo x corrente).

**5.2.4** Os ajustes de dial de tempo e de corrente de partida do relé devem ser os mínimos possíveis, de forma a atender adequadamente às necessidades da instalação consumidora e, ao mesmo tempo, prover uma proteção eficaz e eficiente quando da ocorrência de distúrbios de correntes de curto circuito e sobrecarga.

**5.2.5** Em hipótese alguma a proteção geral de sobrecorrente deverá ter seus ajustes aumentados para atender à coordenação e/ou seletividade com as proteções internas da unidade consumidora.

**5.2.6** Os ajustes solicitados para os relés devem ser justificados no coordenograma da proteção identificando as cargas e situações operacionais previstas que os requerem.

**5.2.7** Identificados os pontos (binômio tempo x corrente) que demandem ajustes além do mínimo disponível no relé de proteção utilizado, poderá ser adotado, excepcionalmente e com aprovação da distribuidora, automatismo que anule temporariamente a função 51, desde que devidamente justificado. Ainda, como alternativa, poderá ser adotado um valor de corrente de partida superior àquele calculado a partir da demanda contratada, desde que devidamente justificado.

MINUTA

**5.2.8** A distribuidora fornecerá, após formalização de pedido de atendimento pelo cliente ou seu preposto, os valores dos níveis de curto circuito e as características técnicas e operacionais do dispositivo de proteção a ser instalado no ramal de derivação para a alimentação da unidade consumidora quando prevalecerá a seguinte consideração:

a) O ajuste da função temporizada do relé de sobrecorrente deverá preservar a coordenação e/ou seletividade com o dispositivo de proteção instalado no ramal de derivação para a alimentação consumidora.

**5.2.9** Após o período experimental, conforme o artigo 134 da Resolução 414/2010 da ANEEL, caso ocorram atuações não previstas e indesejáveis da proteção e afastada a hipótese de defeito de equipamentos, o projetista poderá solicitar, mediante correspondência a distribuidora, um ajuste mais elástico da proteção durante um período de 90 (noventa) dias para estudo mais detalhado das instalações internas da unidade consumidora. Neste período o faturamento da demanda será normal e não mais se regerá conforme o artigo 55 acima citado.
Após este período, caso necessário, deverão ser apresentadas a revisão do coordenograma e tabela de ajustes da proteção de sobrecorrente para a nova situação proposta.
Caberá a distribuidora verificar as condições da rede para o fornecimento solicitado.

## 5.3 OUTRAS INFORMAÇÕES SOBRE O RELÉ DE PROTEÇÃO E SEU AJUSTE

**5.3.1** Ajuste da função temporizada (51) quanto ao tipo de curva: deverá ser escolhida a curva IEC extremamente inversa.

**5.3.2** Ajuste da função temporizada (51) quanto à partida (pick-up): este valor deverá ser aquele definido no item 1 deste anexo como Ip (ou 1,05 x In); isto significa que o relé somente começará a se sensibilizar para valores de corrente superiores a Ip (referido ao primário ou Ip/RTC, referido ao secundário; RTC é a relação de transformação dos TC de proteção). Caso o valor de corrente ultrapasse Ip, o relé inicia a contagem de tempo de acordo com a sua curva característica e atuará se o tempo for superior ao desta curva no ponto de operação.

**5.3.3** Ajuste da função instantânea de fase (50) quanto ao valor de atuação : deverá ser escolhido o menor valor possível que não provoque a atuação indevida do relé na energização do(s) transformador(es); assim, este ajuste deverá ser superior a , no máximo, 10% do valor de Im (definido no item 2 deste anexo). No diagrama de coordenação e seletividade deve ser verificado que o ajuste instantâneo não seja superior ao menor valor de curto-circuito e ao ponto ANSI do menor transformador.

**5.3.4** Os mesmos procedimentos acima descritos deverão ser efetuados para as funções 50N e 51N, considerando, entretanto, os valores relativos à proteção de neutro (terra).

**5.3.5** Fonte de alimentação auxiliar: é necessária a utilização de fonte auxiliar para alimentação do relé pois durante a ocorrência de CC o nível de tensão tende a zero; assim, deve haver um sistema que, alimentado à partir do TP mantenha a alimentação no relé pelo tempo mínimo necessário à abertura do disjuntor. Este dispositivo deve ser um sistema “no-break” com potência mínima de 1000VA de forma que não haja interrupção na alimentação do relé. Opcionalmente poderá ser instalado conjunto de baterias, para suprir uma eventual ausência do “no-break”. Adicionalmente, deverá ser previsto o trip capacitivo.

**5.3.6** Se o relé não tiver uma fonte interna, além do trip capativo deverá ser prevista uma fonte capacitiva para o relé.

**5.3.7** Ligação ao secundário dos TC de proteção: no mínimo deverão ser conectadas as 3 fases e o neutro, sendo recomendável especial atenção à polaridade dos TC para que a proteção possa atuar da forma correta.

**5.3.8** Cada modelo de relé possui uma forma específica para ser parametrizado (inserção dos ajustes) e esta informação pode ser obtida no catálogo ou manual e, de forma geral, os ajustes feitos não são apagados na

MINUTA

eventual falta de alimentação. Assim, é possível adquirir um relé já ajustado de acordo com os dados do projeto, desde que o fornecedor ofereça esta facilidade.

**5.3.9** Ficará a cargo da distribuidora exigir ou não uma cópia completa do catálogo do relé a ser utilizado para acionar o disjuntor geral da subestação. Deverá ser informado no memorial para ajuste do relé todos os parâmetros programáveis do relé com seus respectivos valores para serem programados.

**5.3.10** Não é obrigatório utilizar as funções Idef (corrente definida) e Tdef (tempo definido), ficando a critério do projetista a utilização ou não destes parâmetros. No entanto, caso estes parâmetros sejam utilizados, o projetista deverá justificar, por escrito, na memória de cálculo para ajuste de proteção secundária, os motivos da utilização destes parâmetros.

**5.3.11** No coordenograma/projeto deverá ser apresentado o diagrama unifilar completo de ligação do relé para análise. Tal diagrama se encontra no manual do mesmo.

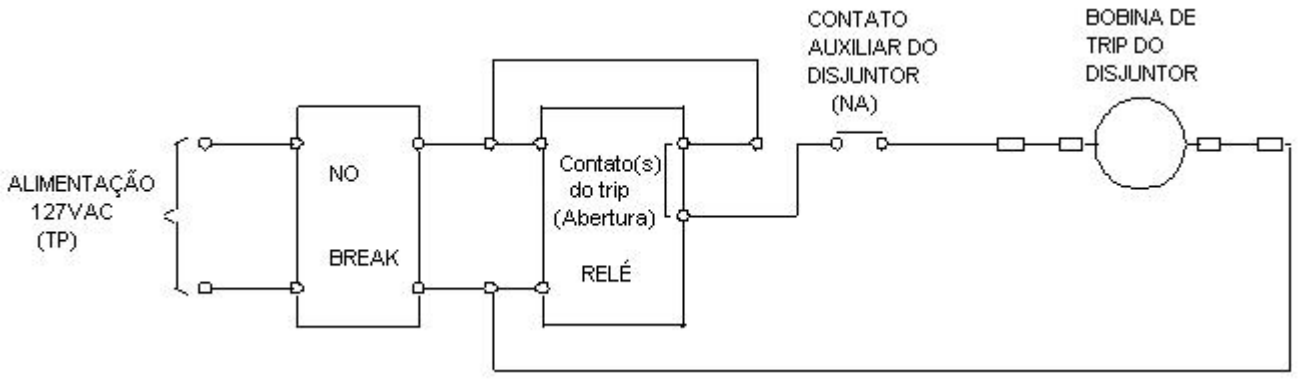
## 6. BOBINA DE ABERTURA DO DISJUNTOR (BOBINA DE TRIP)

**6.1** Ao detectar um valor de corrente irregular o relé "fecha um contato" que vai energizar a bobina de trip; assim, é necessário prover alimentação adequada para permitir a operação da bobina. Esta alimentação pode ser obtida do mesmo dispositivo de alimentação auxiliar do relé.

**6.2** Em qualquer caso deve existir um contato auxiliar do disjuntor, do tipo NA (normalmente aberto, ou seja, aberto com disjuntor aberto e fechado com disjuntor fechado) que será ligado em série com a bobina de trip para impedir o que se chama "bombeamento", que é a manutenção de tensão na bobina mesmo após a abertura do disjuntor.

**6.3** Nos disjuntores mais antigos serão necessárias adaptações para permitir a correta operação da bobina de trip e do contato auxiliar NA do disjuntor. No caso de disjuntor com grande volume de óleo, este deverá ser substituído pois a adaptação não permite a correta operação da bobina de trip e do contato auxiliar NA do disjuntor. Nos disjuntores de concepção mais moderna estes dois dispositivos já estão instalados nos mesmos.

**6.4** O circuito abaixo exemplifica um circuito típico de abertura de disjuntor a partir de relé secundário.




## 7. INSTALAÇÃO FÍSICA DO RELÉ

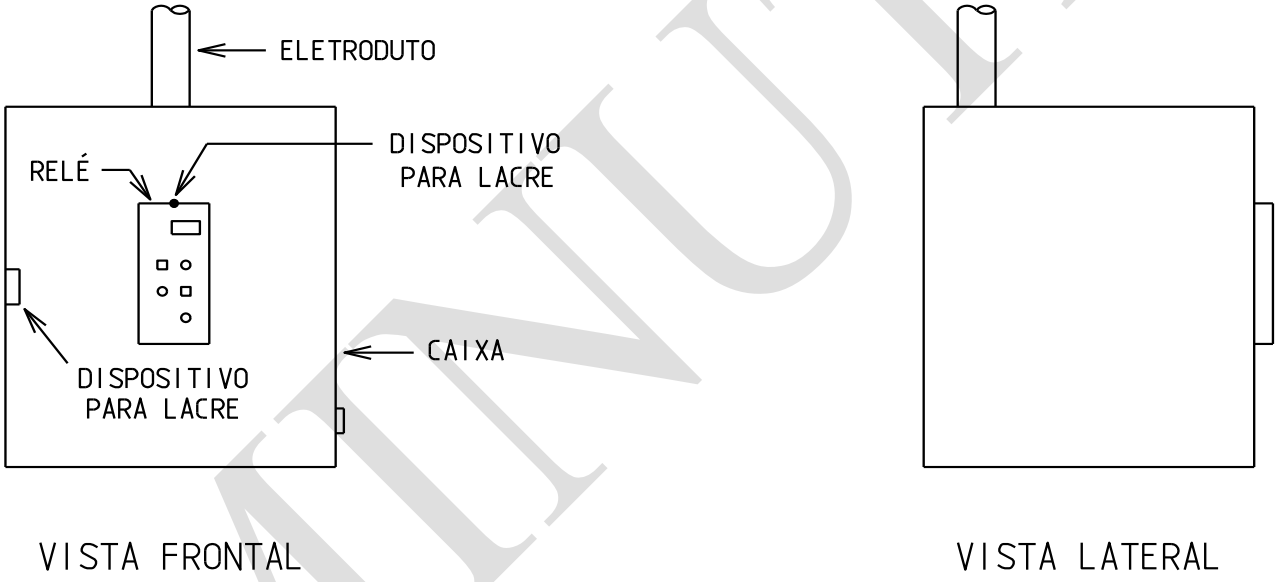
**7.1** O relé de proteção secundária deverá ser instalado na tampa basculante de uma caixa metálica localizada na parede oposta a célula do disjuntor principal;esta caixa deverá possuir dispositivo para instalação

de selo da distribuidora. Assim, tanto a caixa como a parte frontal do relé (por onde é feita a parametrização do mesmo) serão seladas e o consumidor terá acesso apenas ao botão de rearme (“reset”) do relé.

**7.2** A fiação da célula do disjuntor (onde também estão instalados os TC/TP da proteção) até a caixa deverá ser instalada em eletroduto de aço, aparente, com diâmetro nominal de 50mm (equivalente a 2 polegadas).

**7.3** O encaminhamento ideal para este eletroduto é através da parede da célula do disjuntor, teto da subestação e parede onde está instalada a caixa com o relé. A caixa deverá ter dois furos de 2”, um com uma tampa fixa, incolor, para visualizar o led de ligado do “no break” e um outro com tela soldada na caixa para ventilação.
Nesta caixa deverá ser instalado também o sistema “no-break” para alimentação do relé e do sistema de trip (bobina de abertura do disjuntor).

### 7.4 DESENHO ORIENTATIVO PARA INSTALAÇÃO DO RELÉ




## 8. COORDENOGRAMA

**8.1** Para permitir a perfeita visualização da atuação da proteção é necessário que se um gráfico Tempo x Corrente, onde se pode verificar a coordenação e seletividade para qualquer valor de corrente. Neste gráfico serão plotados os seguintes pontos e curvas:

a) Valores de curto-circuito no ponto de derivação (fornecidos pela distribuidora).
b) Curva (mínimo e máximo) de atuação dos fusíveis ou de outro tipo de equipamento para proteção do ramal de ligação instalados na rede da distribuidora (fornecido pela distribuidora).
c) Corrente nominal (In).
d) Corrente de partida do relé (Ip) de fase e neutro.
e) Curva IEC extremamente inversa do relé com os ajustes definidos no projeto (catálogo ou manual do relé) para fase e terra.
f) Ajuste de atuação instantânea para fase e terra (reta perpendicular ao eixo das correntes).
g) Curva(s) de atuação da proteção individual de cada transformador.

MINUTA

h) Ponto ANSI do(s) transformador(es) de fase e neutro.
i) Im do(s) transformador(es).

**8.2** O projetista pode usar o diagrama para estudar condições de partida de motores e outras cargas; desta análise pode resultar a melhor seqüência para energização das cargas da unidade consumidora.

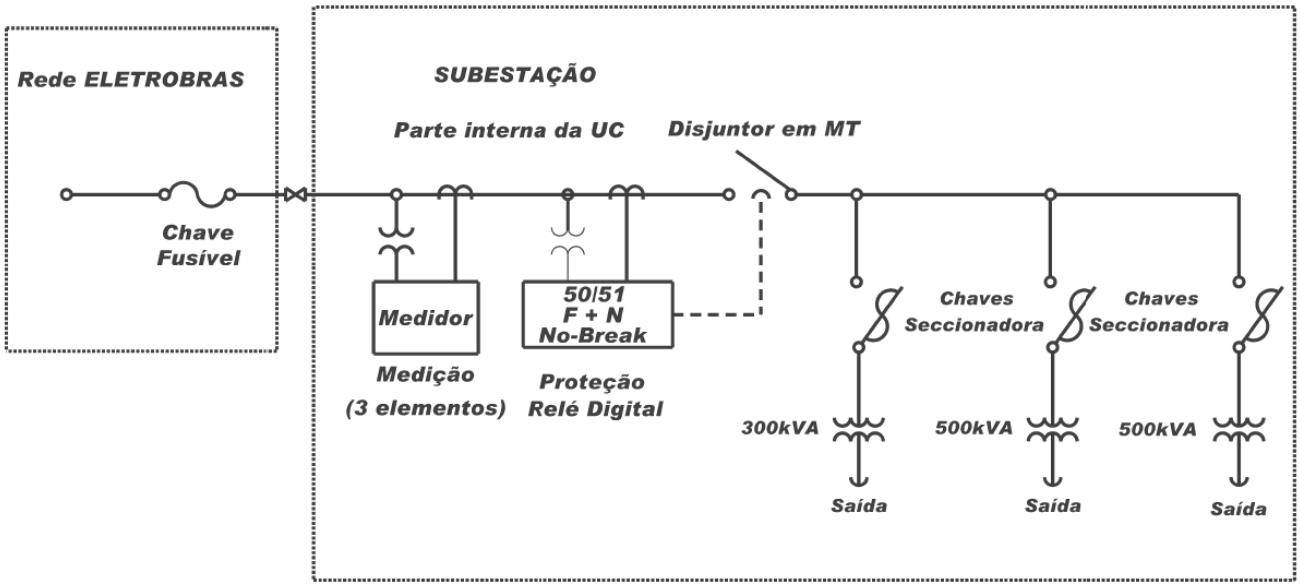
**8.3** Quando da elaboração do projeto, o projetista pode analisar o diagrama para verificar os ajustes previstos; esta análise pode evidenciar que um ou outro parâmetro deve ser alterado. Ou seja, durante a fase de elaboração do projeto, é provável que os ajustes e o próprio diagrama sejam refeitos para otimização da atuação dos vários níveis de proteção.

**8.4** Todos os pontos e curvas devem ser identificados claramente através de legenda.

**8.5** As correntes, preferencialmente, devem ser referidas à tensão primária.

## 9. EXEMPLO

Seja uma instalação atendida em 13,8kV para a qual é estimada uma demanda de 1000 kW e que possui transformadores a óleo, sendo um transformador de 300 kVA e dois de 500 kVA.




Assim, teremos:

In = 1000/ 1,73 x 13,8 x 0,92 , considerado o fator de potência de referência (valor mínimo a ser considerado).

In = 45,50 A

então Ip de fase = 1,05 x In = 47,80 A
Ip de neutro = 33% do Ip fase = 15,77A

Considerando que o nível máximo de curto-circuito no local é 2000 A e a corrente de partida é 47,80A, trabalharemos com TC de proteção de relação 70/5 A.

Cálculo da corrente de magnetização:

Correntes nominais dos transformadores:

- 300 kVA - In= 300/ 1,73 x 13,8 = 12,55 A⇒Im= 100,40 A por 0,1s
- 500 kVA - In= 500/ 1,73 x 13,8 = 20,94 A⇒Im= 167,52 A por 0,1s

Assim, para toda a instalação, teremos:

Im= 8 x 20,94 + 20,94 + 12,55 = 201,01 A por 0,1s (este ponto deverá estar abaixo da curva de atuação do relé)
I instantâneo de fase = 1,01 x Imag = 221,11A
I instantâneo de neutro = 33% (no máximo) I instantâneo de fase = 72,97A

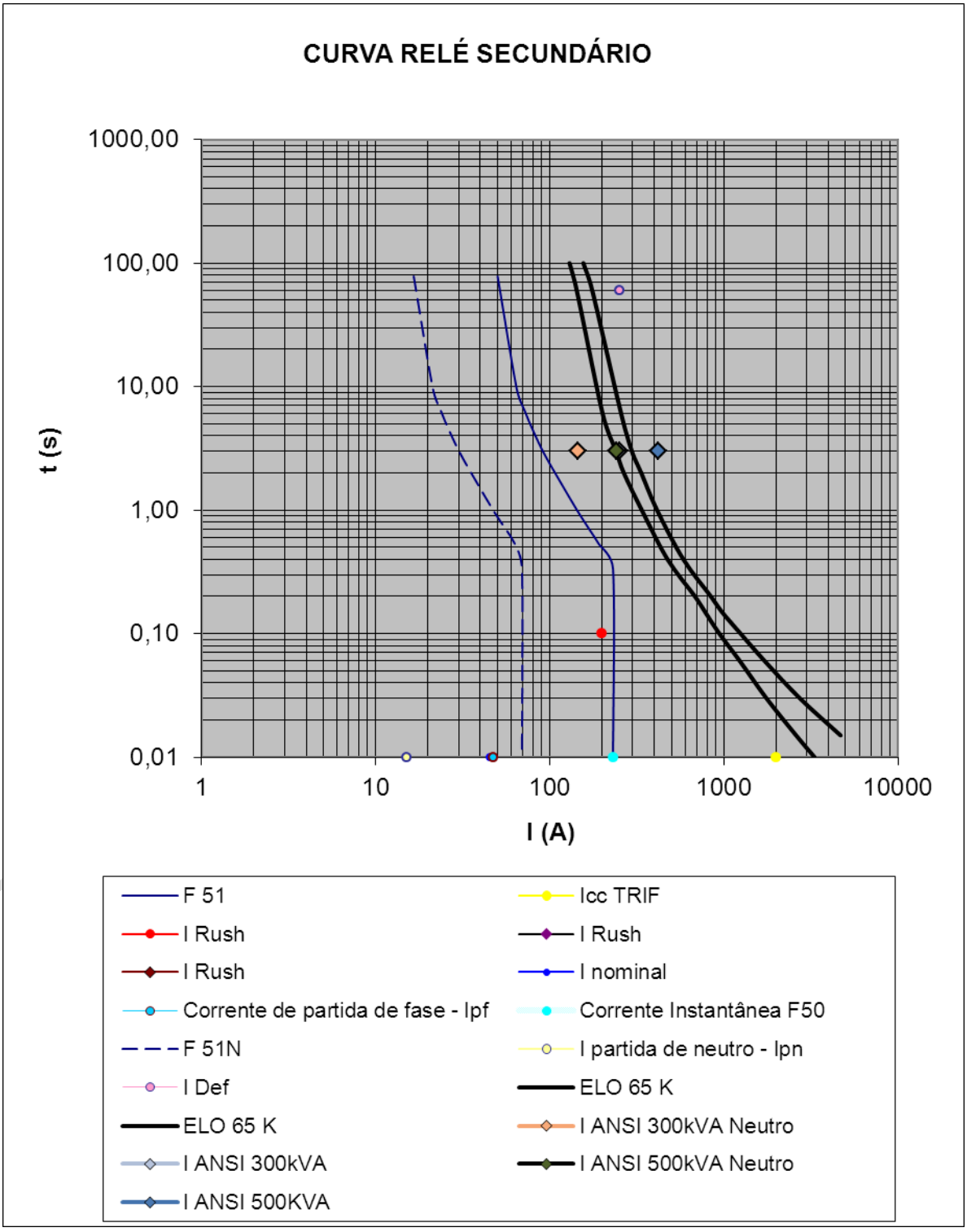
Cálculo do ponto ANSI do transformadores:

- 500 kVA - Iansi= 20 x In = 20 x 20,94 = 418,8 A por 3s
- 300 kVA - Iansi= 20 x In = 20 x 12,55 = 251,00 A por 3s
- 500 kVA – Inansi = 0,58 x 418,8 A = 242,90 A por 3s
- 300 kVA – Inansi = 0,58 x 251 A = 145,58 A por 3s

Estes pontos deverão estar acima da curva de atuação do relé; assim, o ponto ANSI do menor transformador vai atuar como limite máximo para atuação do relé. Caso a instalação possua um transformador de potência muito baixa deverá ser considerado que o relé não poderá protegê-lo; desta forma deverá ser projetada uma proteção específica para este transformador.
O ajuste da função instantânea (tanto para a função 50 de fase como para a de neutro) deverá ser abaixo do valor de curto-circuito no local e do valor de proteção requerido pelo menor transformador (ponto ANSI).

MINUTA

## COORDENOGRAMA



## ANEXO 2 - SELO DO PROJETO ELÉTRICO

<table>
<tr><td colspan="3" rowspan="3">(Local para selo de análise de conformidade com as normas da distribuidora e ABNT)</td><td colspan="3">Informações complementares:<br>Coordenadas, Transformador, Nº de Orçamento, Etc.<br>(para uso da distribuidora)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Carga Instalada</td></tr>
<tr><td colspan="3">Demanda</td></tr>
<tr><td colspan="6">Dados e Logotipo do Projetista (opcional)</td></tr>
<tr><td colspan="6">Título/Conteúdo</td></tr>
<tr><td colspan="2">Nome do Empreendimento</td><td>CPF/CNPJ</td><td colspan="3">Finalidade</td></tr>
<tr><td colspan="3">Endereço</td><td>Bairro</td><td colspan="2">Cidade</td></tr>
<tr><td colspan="3">Número e data da ART de projeto</td><td colspan="3">Número e data da ART de execução</td></tr>
<tr><td colspan="3">Proprietário<br>_____<br>Nome</td><td>CNPJ/CPF/Identidade</td><td colspan="2">Telefone</td></tr>
<tr><td colspan="3">Contratante (se existir, além do proprietário)<br>_____<br>Nome</td><td>CNPJ/CPF/Identidade</td><td colspan="2">Telefone</td></tr>
<tr><td colspan="6">Endereço completo para correspondência do PROJETISTA e endereço completo para correspondência do PROPRIETÁRIO</td></tr>
<tr><td colspan="3">RT (Engº )<br>_____<br>Nome<br>Telefone</td><td>CREA / Estado</td><td>Folha</td><td>Data</td></tr>
</table>

MINUTA

## ANEXO 3 - MODELO DE REQUERIMENTO PARA VISTORIA E LIGAÇÃO

À Companhia Energética do estado do ----------

Eu, (nome do proprietário), ----------venho pelo presente solicitar de

V. Sa. a vistoria e posterior ligação da subestação, de minha propriedade, localizada à----------

----------Número---------- Cidade ----------

no município de ---------- conforme projeto aprovado por esta distribuidora,

em Processo Número ----------

Local e data

Assinatura do proprietário

_____

Nome do proprietário

Atesto que a subestação acima mencionada foi por mim executada de acordo com as normas técnicas vigentes no País e instruções gerais desta distribuidora e está em condições de ser ligada ao sistema de distribuição de energia elétrica.

Assinatura do engenheiro eletricista

_____

Nome do engenheiro eletricista
CREA Nº
CPF Nº

Engenheiro Eletricista:
Nome:
Endereço: Telefone:

MINUTA

## ANEXO 4 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


1. CEPISA – Manual de procedimentos comerciais – Instrução Específica – Sistema Comercial – COM 04F (versão de maio 2001)

2. CERON - NTC 002 – Fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição 13,8 e 34,5kV ( versão de outubro de 2008)

3. ELETROACRE – NTC 02 - Fornecimento de energia elétrica em tensão primária de 13,8kV (versão de novembro de 1994)

4. ABNT – NBRIEC 60050(826)- Instalação elétrica predial (versão de novembro de 1987)

5. ABNT – NBRNM 247-3- Condutores isolados com isolação extrudada de cloreto de de polivinila (PVC) para tensões até 750V, sem cobertura – Especificação (versão de fevereiro de 2002)

6. ABNT-NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão (versão de setembro de 2004)

7. ABNT-NBR 5460 - Sistemas elétricos de potência (versão de abril de 1992)

8. ABNT-NBR 5624 - Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, com revestimento protetor e rosca NBR 8133 (versão de dezembro de 1993)

9. ABNT - NBR 6323 – galvanização de produtos de aço ou ferro fundido – Especificação (versão de novembro de 2007)

10. ABNT - NBR 6591 - Tubos de aço-carbono com solda longitudinal, de seção circular, quadrada, retangular e especial para fins industriais (versão de julho de 2008)

11. ABNT-NBR 7288 - Cabos de potência com isolação sólida e extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de l kV a 6 kV (versão de novembro de 1994)

12. ABNT-NBR 8451 - Postes de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica (versão de fevereiro de 1998)

13. ABNT-NBR 9369 - Transformadores subterrâneos - Características elétricas e mecânicas – Padronização (versão de 1986)

14. ABNT-NBR 10295 – Transformadores de potência secos (versão 1998)

15. ABNT-NBR 11742 – Porta corta fogo para saída de emergência (versão 2003)

16. ABNT-NBR 14039 - Instalações elétricas de média tensão (de 1,0 a 36,2 kV) (versão de 2005)

17. ABNT - NBR 15465 – Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão – Requisitos de desempenho. (versão de agosto de 2008)

18. NBR 15956 : Cruzetas poliméricas – Especificação, métodos de ensaio, padronização e critérios de aceitação
    Versão de 2011


MINUTA

19. ABNT-NBR 62271-200 – Conjunto de manobra e controle em invólucro metálico para tensões acima de 1kV até 36,2kV - Especificação

20. ANEEL- Resolução 414 de 9-09-2010 - Resolução que dispõe sobre as condições gerais de fornecimento a serem observadas na prestação e utilização do serviço de energia elétrica

21. ANEEL 112 de 18/05/1999 – Resolução que estabelece os requisitos necessários à obtenção de registro ou autorização para a implantação, ampliação ou repotenciação de centrais geradoras termelétricas, eólicas e de outras fontes alternativas de energia

22. ANEEL 281 de 01/10/1999 – Resolução que estabelece as condições gerais de contratação do acesso, compreendendo o uso e a conexão, aos sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica

23. Normas de distribuição de energia elétrica de outras distribuidoras

MINUTA